UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
DEPARTMAN ZA FIZIKU

Elementi zaštite životne sredine u gimnazijskoj nastavi fizike

- diplomski rad -

Mentor:
dr.Dusan Lazar

Kandidat:
Ljiljana Petrovic

Novi Sad, 2005

SADRŽAJ

UVOD

„Dva čovekova sveta - biosfera koju je nasledio i tehnosfera koja je njegova tvorevina, nisu u ravnoteži – u stvari, potencijalno su u dubokom sukobu. U središtu je čovek. Ovo je istorijska prekretnica na kojoj svi stojimo, dok se vrata budućnosti otvaraju otkrivajući krizu iznenadniju, sveobuhvatiju, neizbežnu i teže rešivu od ijedne koju je ljudski rod imao pred sobom, a koja će poprimiti definitivni oblik za života dece koja su već rođena.“

B.Vord, R.Dibo – „ Only one earth“

Citirano prema citatu iz knjige „Zaštita životne sredine“ Ljiljane Čonkić.

Ovim citatom počinjem rad kojim želim da osvetlim funkciju korišćenja elemenata zaštite životne sredine u gimnazijskoj nastavi fizike. Da izlaganje ne bi bilo pomalo suvoparno a istovremeno i nedovoljno, to korišćenje je odmah i ilustrovano na primeru priprema za vođenje nastavnih časova sa i bez elemenata zaštite životne sredine.

1. FUNKCIJA ELEMENATA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE U NASTAVI FIZIKE

Svedoci smo mnogih problema pred kojima se našla naša planeta pa logično i mi sa njom.

Prirodne nauke, prvenstveno kompleks fizičko-matematičkih nauka nose najveću odgovornost za takvo stanje ali istovremeno dominiraju i u rešavanju tih problema. Stanje u životnoj sredini je, svakako, odraz stanja svesti, naučne i tehnološke, ali i ekonomske razvijenosti, kulture življenja i političkih prilika.

Jasno je da fizika kao nastavni predmet nije ekvivalentna sa fizikom kao naukom, po svom sadržaju i obimu, ali je stalno prati i mora biti u skladu sa njom. Kako je zadatak obrazovnog procesa da predstavi učenicima osnovne nauke, to znači da je fizika kao nastavni predmet osnovni deo fizike kao nauke. Fizika kao nauka često ima periode brzog i burnog razvoja što otežava fizici kao nastavnom predmetu da je prati.

Činjenica je da školski udžbenici sadrže samo pozitivnu stranu vratolomnog uspona nauke a često je put do cilja i uspeha praćen promašajima, lutanjima i propustima. Ne retko, ti propusti bili su kobni po život čoveka i živog sveta u celosti.

Industrijalizacija, urbanizacija, razvoj privrede, razvoj društva uopšte, nametnuo je i nameće pred nauku mnoge zahteve. Od nauke se traži rešenje za mnoge probleme i jasno je da su većinom istaživanja motivisana željom radi postizanja „blagostanja“. Nagli porast populacije ljudi zahteva intenzivniju proizvodnju, utošak ogromnih količina sirovina i energije čime se neracionalno koriste resursi čiji je kapacitet ograničen. Sve se to odražava negativno na prirodu i čoveka. Međutim, oštećenju životne sredine doprineli su u velikoj meri i potezi koji se mogu okarakterisati kao svesni i namerni. Tu pre svega mislim na velike doze radioaktivnosti u životnoj sredini koje se javljaju kao posledica odigravanja nepotpuno kontrolisanih lančanih reakcija. Nesreće kao da su neraskidivo povezane sa nuklearnim postrojenjima, često su rezultat čovekove nemarnosti ili dotrajalosti uređaja. Problem odlaganja nuklearnog otpada poprima sve šire razmere i takođe utiče na životnu sredinu, konkretno na povećanje radioaktivnosti u životnoj sredini.

Može se primetiti da u nastavi fizike nema dovoljno prostora posvećenog elementima zaštite životne sredine. Verujem da postoji više dobrih razloga za interpretaciju naučnih sadržaja sa aspekata zaštite okoline. Kao primarno, istakla bih, razvijanje svesti o potrebi zaštite okoline jer je oštećenje životne sredine dovedeno do alarmantnih nivoa. Nije dovoljno učenike učiniti visokostručnim profesionalcima u određenim oblastima, potrebno je od njih stvoriti duboko moralne ljude, svesne krize u kojoj se nalazimo. Kao drugo, nastavni čas bi učinili zanimljiijim, učenici bi lakše savladali novo gradivo, odnosno lakše bi usvojili znanje.

Naravno da ni u čemu ne treba preterivati jer prevelika prisutnost elemenata zaštite životne sredine u nastavi fizike može umanjiti značaj takođe veoma važnog cilja nastave fizike – upoznavanje fizičkih zakonitosti i pojava.

Vreme prolazi ostavljajući za nama prošlost sa greškama za koje se još uvek traže rešenja. Možemo i moramo biti pažljiviji u sadašnjosti kako se iste ili slične ne bi ponovile jer samo tako ćemo sebi i našim naslednicima obezbediti bolju i lepšu budućnost.

2. NAJRASPROSTRANJENIJI OBLICI ZAGAĐENJA ŽIVOTNE SREDINE

U ovom poglavlju ću navesti neke od izvora zagađenja koji mogu ostaviti nesagledive posledice na prirodu i živi svet u celosti.

Buka

Kao najrasprostranjenija i učenicima veoma bliska, a nedovoljno uočena kao opasnost savremenog urbanizovanog života ističe se buka. Nekada su ljudi slušali buku vetrova, morskih talasa, rike životinja... Sa pojavom raznih zanata pojavili su se novi izvori buke kojima su bili izloženi samo pojedini ljudi (kovači, bubnjari). Danas gotovo da nema radnog mesta ili naselja koje nije izloženo buci. Proces industrijalizacije i urbanizacije neprekidno povećava izvore buke. Sve je više naučnika koji ističu da buka ne deluje štetno samo na organ čula sluha već i na čitav organizam pri čemu može da izazove trajna oštećenja pojedinih organa. Dejstvo buke na organizam može biti:

- ekstra – auditivno
- auditivno
- psihogeno

Pod ekstra – auditivnim dejstvom podrazumeva se dejstvo na sve organske sisteme: utiče na centralni nervni sistem, na glas i govor, deluje na krvne sudove, srce, ..

Pod auditivnim podrazumeva se dejstvo na čulo sluha pri čemu može doći do delimičnog ili potpunog oštećenja a može biti uzrok i težim psihičkim poremećajima. U gradskim sredinama buka varira od 40dB u jutarnjim časovima do 80db u najbučnijim dnevnim časovima. Ako se zna da je prag rizika 90dB onda je jasno da u svakoj sredini u kojoj se javlja zvuk intenziteta većeg od 80dB treba preduzeti mere zaštite.

Jonizujuće zračenje

U istoriji prirodnih nauka ni jedan fenomen nije izazvao toliko istraživanja, nesuglasica i strahova kao jonizujuće zračenje i njegovi efekti. Ovo zraćenje prožima kosmos još od „velikog praska“ što znači da smo sa radioaktivnošću oduvek živeli. Čovekovo telo je neprekidno izloženo uticaju kosmičkog zračenja kao i zračenju radioaktivnih elemenata rasutih po svim delovima Zemlje, te stoga možemo reći da se čovek tokom svoje evolucije adaptirao određenom nivou zračenja i da njegove uticaje podnosi bez posledica. Međutim, veštački radioaktivni izvori podižu nivo ukupne radioaktivnosti za koji se ne može dokazati da nije štetan. Prilikom prolaska radioaktivnog zračenja kroz tela živih organizama mogu nastati promene koje ostavljaju trajna oštećenja. Na radioaktivno zračenje najosetljivije su one ćelije koje su vrlo aktivne i brzo se množe a to su ćelije koštane srži. Ovo zračenje ima snažan uticaj i na genetsko nasleđe, može izazvati gubitak sposobnosti deobe, prestanak specifičnih funkcija ili trenutno uništenje ukoliko je velika gustina jonizacije.

Nejonizujuće elektromagnetno zračenje

Kada je u pitanju nejonizujuće elektromagnetno zračenje, za zaštitu životne sredine najinteresantnija su polja mrežne frekvencije (50Hz ili 60Hz), polja koja potiču od elektrificirane železnice i polja oko dalekovoda i trafo stanica, kao i polja koja stvaraju sredstva masovnih komunikacija (RTV predajnici, 100Hz - 500Hz) i mobilnih komunikacija (800Hz - 900Hz). Polja koja stvaraju sredstva mobilnih komunikacija su danas izuzetno zanimljiva. U poslednje vreme često se postavlja pitanje da li je i koliko je bezbedna upotreba mobilne telefonije ali pravog odgovora nema.

Hemijsko i termalno zagađenje voda

Termalno zagađenje je takođe važan oblik zagađenja životne sredine. Velike količine toplote odstranjene iz elektrogeneratorskih postrojenja dodate akvatičnom sistemu izazivaju ekološki poremećaj. Životni proces uključuje hemijske reakcije, a brzine hemijskih reakcija su vrlo osetljive na promene temperature. Vodeni organizmi, kao što su ribe, nesposobni su da regulišu svoju temperaturu tela. U slučaju da dođe do povišenja temperature vode, svi njihovi telesni procesi se ubrzavaju, potreba za kiseonikom raste jer se ubrzava disanje. Iznad određene maksimalne temperature nastupa smrt kao posledica sloma nervog sistema, respiratornog sistema ili osnovnih ćelijskih procesa. Uopšte, ne samo ribe nego ceo akvatični ekosistem je osetljiv na temperaturne promene. Pored toplote postoji još nekoliko izvora zagađenja voda, a to su: gradska otpadna voda, infektivna sredstva (bakterije, mikroorganizmi), mineralna đubriva, industrijske otpadne vode (neorganske materije i minerali), organske materije (deterdženti, pesticidi), radioaktivne materije i sedimentne materije (spiranje – povećanje mutnoće). Kišnica, kao najčistija atmosferska voda, sadrži rastvorene gasove i nečistoće iz atmosfere (CO_2, N_2, NH_3), a iznad industrijskih centara i SO_2, H_2S, H_2SO_4, čađ i prašinu. Razvijene zemlje koje se intenzivno bore za zaštitu životne sredine daju fabrikama nepovratno određen procenat ukupnih troškova za zaštitu životne sredine. Iskustva pokazuju da se ulaganje u zaštitu životne sredine višestruko isplati jer je šteta usled nesreća i nedovoljno kontrolisanog rada sa izvorima kontaminacije mnogo veća od sredstava potrebnih da se zaštiti životna sredina.

Aerozagađenje

Pod aerozagađenjem se podrazumeva prisustvo u atmosferi supstanci koje normalno nisu prisutne ili su prisutne u veoma malim koncentracijama. Rafinerije nafte i petrohemijske industrije zagađuju atmosferu vodoniksulfidom, sumpordioksidom, ugljovodonicima i amonijakom. Metalurgija zagađuje atmosferu prašinom u obliku oksida, karbonata, oksidima olova, arsena i berilijuma. U velikim gradovima među najznačajnije zagađivače vazduha spadaju vozila koja imaju motore sa unutrašnjim sagorevanjem. Ona zagađuju atmosferu sa CO_2, CO, oksidima azota... Kao izvori zagađenja vazduha značajne su i deponije smeća koje sadrže čvrste otpatke kao što su kuhinjski otpaci, pepeo, sintetičke materije, metali, auto gume, razni organski i neorganski otpaci industrije... Termoelektrane i toplane emituju, u najvećim količinama dve štetne materije: pepeo i SO_2. Koncentracija štetnih sastojaka u dimnim gasovima zavisi od procesa sagorevanja i od fizičko-hemijskog sastava goriva.

Neprekidnim izbacivanjem u atmosferu ogromnih količina polutanata, čovek je u velikoj meri promenio sastav atmosfere iznad naseljenih oblasti Zemlje. Oskidi sumpora, ugljenika i azota, prašina i vodena para zgusnuti na 15-50 *km* od Zemljine površine, propuštaju zračenje Sunca a sprečavaju toplotno IC zračenje sa Zemlje da prođe kroz atmosferu. Posledice su globalni efekti zagađenja vazduha, odnosno globalni porast temperature. Globalni porast temperature uzrokuje topljenje leda, porast nivoa mora, poplave, oluje, uništavanje velikog broja životinjskih vrsta, velike migracije stanovništva...

U toku izrade ovog rada, zahvaljujući profesoru Dušanu Lazaru, posetila sam rafineriju nafte u Novom Sadu. Cilj nam je bio da saznamo nešto više o skladištenju i obradi maziva koja su istrošena kao i o njihovom uticaju na životnu sredinu. Saznali smo da problem predstavlja skladištenje i obrada otpadnih maziva. Otpadna maziva su maziva koja se ne mogu regenerisati i rerafinisati, jedino rešenje je spaljivanje u specijalnim pećima u kojima je obezbeđeno trenutno sagorevanje na temperaturama iznad 1200 ˚C. Ukoliko bi se sagorevanje odvijalo na nižim temperaturama tada bi došlo do zagađenja sredine veoma toksičnim i kancerogenim gasovima. U našoj državi takve peći ne postoje, problem sakupljanja, prerade i spaljivanja otpadnih ulja još nije zakonski regulisan pa tako svako baca gde stigne ne razmišljajući o posledicama.

3. PRIMERI VOĐENJA NASTAVNIH ČASOVA BEZ I SA ELEMENATA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Zbog jednostavnosti, kod svake pripreme napisani tekst je zajednički za obe verzije časa s tim što su dodati elementi zaštite životne sredine kucani *italikom*, kao i pitanja koja treba dodati u završnom delu časa. Pitanja koja treba izostaviti kada je u pitanju čas sa elementima zaštite životne sredine, otkucana su podvučena.

NAZIV ŠKOLE: Gimnazija
NAZIV PREDMETA: Fizika
RAZRED: Prvi

Priprema za vođenje nastavnog časa

(bez i sa elementima zaštite životne sredine)

NASTAVNA TEMA: Statika
NASTAVNA JEDINICA: Trenje. Sila trenja

ZADACI NASTAVNE JEDINICE.

- sticanje osnovnih znanja iz nastavne teme statika
- upoznavanje učenika sa silom trenja i njenim dejstvom
- osposobljavanje za primenu stečenih znanja iz obrađene nastavne jedinice

TIP ČASA: obrada novog gradiva
METODA: monološka
OBLIK RADA: frontalni

VREMENSKA ARTIKULACIJA ČASA:

- uvodni deo časa 5 – 10 min.
- glavni deo časa 25 – 30 min.
- završni deo časa 5 – 10 min.

UVODNI DEO ČASA
PITANJA – OČEKIVANI ODGOVORI

1. Pitanje: Šta je sila?
   Očekivani odgovor: Sila je kvantitativna mera uzajamnog delovanja tela.

2. Pitanje: Kojom jedinicom se izražava sila?
   Očekivani odgovor: Jedinica sile je NJUTN.

3. Pitanje: Da li je sila skalarna ili vektorska veličina i čime je određena?
   Očekivani odgovor: Sila je vektorska veličina, određena je pravcem, smerom i intenzitetom.

4. Pitanje: Kakav je statički metod merenja sile?
   Očekivani odgovor: Statički metod merenja sile je metod merenja sile pomoću dinamometra.

5. Pitanje: Kako se dinamičkim metodom određuje sila?
   Očekivani odgovor: Dinamičkim metodom sila se određuje merenjem mase i ubrzanja tela.

GLAVNI DEO ČASA
TRENJE. SILA TRENJA.

Trenje je pojava sa kojom se susrećemo redovno, ona ima veliku važnost za nas jer se mnoge pojave ne bi mogle ni zamisliti bez trenja. Trenje ima neposredni uticaj na zagađenje životne sredine o čemu će se danas između ostalog i pričati.

Sila trenja javlja se pri svakom neposrednom kontaktu tela. Pravac ove sile je u ravni dodirne površine, a smer je suprotan od smera pomeranja tela.

Postoji više oblika sile trenja:

- sila trenja mirovanja
- sila trenja klizanja
- sila trenja kotrljanja
- sila otpora sredine

Pitanje: Šta će se disiti sa telom koje gurnemo da se kotrlja po nekoj površini ako na njega ne delujemo nikakvom silom?

Očekivani odgovor: Telo će se zaustaviti posle određenog vremena.

Uzrok njegovog zaustavljanja je upravo sila trenja. Kako je smer suprotan od smera kretanja tela to ona uzrokuje usporavanje tela i na kraju njegovo zaustavljanje.

Trenje u stanju mirovanja

Radi boljeg razumevanja ovog oblika sile trenja posmatrajmo sledeći slučaj: telo se nalazi u stanju mirovanja, za telo je zakačen dinamometar koji se vuče paralelno s podlogom. Ovde se javljaju četiri sile. Kao prvo, telo deluje na sto silom pritiska a sila reakcije tj.sila otpora stola kompenzuje dejstvo te sile. Paralelno sa dodirnom površinom javljaju se sile vuče i sile trenja. Kako povećavamo silu vuče tako povećavamo i silu trenja mirovanja i pri nekoj graničnoj vrednosti sile vuče, telo će početi da se pomera. Znači da postoji neka maksimalna sila vrednost sile trenja mirovanja.

Definicija:

Sila trenja mirovanja (statičkog trenja) jednaka je po intenzitetu i pravcu, a suprotnog smera sili koja deluje na telo paralelno sa dodirnom površinom tog tela sa drugim telom.

Ako je sila vuče jednaka nuli, tada je i sila trenja jednaka nuli, tj. ne postoji.
Kada se javlja sila trenja mirovanja?
Sila trenja mirovanja javlja se kada, na primer, pokušavamo pokrenuti teške predmete. Iako ta teška tela ne možemo pokrenuti s mesta, ipak se javlja sila trenja ali je ona manja od maksimalne sile trenja mirovanja.

Trenje pri klizanju tela

Pitanje: Šta se dešava sa telom kada sila kojom delujemo na njega postane veća od

maksimalne sile trenja mirovanja? Sila kojom delujemo je duž pravca dodirne površine.

Očekivani odgovor: Ako na telo delujemo silom čiji je pravac duž dodirne površine i ako je je ta sila veća od maksimalne sile trenja mirovanja onda će telo početi da se kreće.

U tom trenutku sila trenja mirovanja prelazi u silu trenja klizanja. Sila trenja klizanja srazmerna je sili pritiska, odnosno sili koja normalno deluje na dodirnu površinu tela:

$$\mathbf{F_t = \mu \times N}$$

gde je:

- **N** intenzitet sile koja normalno deluje na dodirnu površinu tela
- **μ** koeficijent trenja, karakteriše obe dodirne površine, zavisi od prirode materijala od kojeg su tela napravljena, uglačanosti dodirnih površina. Njegova vrednost je neimenovani broj manji od jedinice.
- $\mathbf{F_t}$ intenzitet sile trenja

Definicija:

Intenzitet sile trenja jednak je proizvodu koeficijenta trenja i intenziteta sile koja normalno deluje na dodirnu površinu tela.

Sila trenja klizanja ne zavisi od veličine dodirne površine što je eksperimentalno ulvrđeno. Kako se objašnjava pojavljivanje sile trenja?

Čak i dobro uglačanoj površini čvrstog tela nalaze se ispupčenja i udubljenja mikroskopskih razmera. Pored toga, površina je često prekrivena tankim slojem oksida, gasa ili tečnosti. Jedan od uzroka za otežano pomeranje jednog tela po površini drugog tela jeste uklapanje tih mikroispupčenja i mikroudubljenja. Drugi uzrok je delovanje molekulskih sila koje su privlačne.

Sila trenja je manja kada su površine uglačane nego kada su grublje obrađene. Ako su površine toliko uglačane da se priljubljuju to se naziva nagli porast koeficijenta trenja usled povećanog međumolekulskog privlačenja.

Da bi sebi učinio svet lakšim i udobnijim, čovek danas koristi veliki broj mašina, uređaja i motora koji se sastoje od velikog broja pokretnih delova među kojima se javlja trenje. Da bi se izbegle štetne posledice trenja, samo u našoj zemlji se godišnje potroši 30 000 do 50 000 tona raznih ulja za podmazivanje. Nažalost, ta ulja imaju ograničen vek trajanja. Posle određenog vremena, kada se istroše, moraju se zameniti novim. Naime, ulja se u toku eksploatacije hemijski menjaju, postaju zaprljenija česticama materijala od kojih su pokretni delovi napravljeni. Istrošena ulja je veoma opasno bacati u kanalizaciju, kanale, zakopavati ih ili što vozači često čine menjaju ulja, u automobilima, u svojim dvorištima. Motorna ulja sadrže veoma toksične materije koje zagađuju zemlju, vodu i atmosferu. Često ljudi sakupljaju stara ulja i koriste ih za loženje u pećima, u svojim kućama, što je veoma štetno po okolinu jer pri nižim temperaturama sagorevanja dolazi do nastajanja veoma kancerogenih gasova.

Za razliku od naše zemlje, u razvijenim zemljama postoji zakonskregulisam način odlaganja istrošenih ulja. Deo ulja se prerađuje i ponovo upotrebljava a ostatak se pod strogom kontrolom određenom metodom uništava. Na ovaj način opasnost od zagađenja okoline smanjuje se maksimalno.

Primer:

Ako se pred vozom koji se kreće iznenada pojavi neka prepreka, tada će mašinovođa početi da koči. Od tog trenutka na voz dejule sila trenja između kočnica i točka i točka i šina. Težina voza kompenzovana je silom reakcije šina, a sila otpora vazduha je zanemarljiva. Pod dejstvom te jedine sile koja deluje na voz, voz se zaustavlja posle pređenog određenog puta – puta kočenja. Znači, usled sile trenja voz se kreće usporeno, negativnim ubrzanjem:

$$\vec{a} = \frac{\vec{Ft}}{m}$$

Gde je *m* masa voza.

Ako uzmemo da se pozitivan smer *x*-ose poklapa sa smerom brzine kretanja voza i ako znamo da je sila trenja suprotno usmerena od brzine kretanja voza, ubrzanje koje ona saopštava je takođe usmereno suprotno od brzine kretanja voza, tj. to ubrzanje je negativno, dakle, usporenje:

$$a = \frac{V - V_0}{t - t_0}$$

Gde je :

- V_0 intenzitet brzine voza u trenutku početka kočenja t_0
- V intenzitet brzine u trenutku t .

Krajnja vrednost brzine voza je nula, dakle:

$$V = 0 \quad , \quad a = - \frac{V_0}{t - t_0}$$

Iskoristimo izraz:

$$Ft = m \text{ x } a$$

Vreme od početka kočenja do zaustavljanja voza je:

$$\Delta t = t - t_0 = \frac{mVo}{\left|\vec{F}t\right|}$$

Pitanje: Čemu je jednaka brzina kod ravnomernog usporenog kretanja, tj. kada ubrzanje ima smer suprotan od početne brzine?

ZAVRŠNI DEO ČASA
PITANJA – OČEKIVANI ODGOVORI

1. Pitanje: Kada se javlja sila trenja?
   Očekivani odgovor: Sila trenja se javlja pri svakom neposrednom dodiru tela.

2. Pitanje: U kojim oblicima se javlja sila trenja?
   Očekivani odgovor: Postoji sila trenja mirovaja, sila trenja klizanja, sila trenja kotrljanja i sila otpora sredine.

3. Pitanje. Kada sila trenja mirovanja prelazi u silu trenja klizanja?
   Očekivani odgovor: Sila trenja mirovanja prelazi u silu trenja klizanja kada sila kojom delujemo na telo duž dodirne površine postane veća od maksimalne sile trenja mirovanja.

4. Pitanje: Čemu je jednak intenzitet sile trenja?
   Očekivani odgovor: Intenzitet sile trenja jednak je proizvodu koeficijenta trenja i intenziteta sile koja normalno deluje na dodirnu površinu tela.

5. Pitanje: Od čega zavisi koeficijent trenja?
   Očekivani odgovor: Koeficijent trenja zavisi od uglačanosti dodirnih površina tela, od prirode materijala od kojeg su načinjena tela koja se dodiruju.

6. Pitanje: Kakav je smer sile trenja klizanja u odnosu na brzinu kretanja tela?
   Očekivani odgovor: Sila trenja klizanja ima suprotan smer od brzine kretanja tela.

7. Pitanje: Da li sila trenja klizanja zavisi od veličine dodirne površine?
   Očekivani odgovor: Sila trenja klizanja ne zavisi od veličine dodirne površine.

8. *Pitanje: Da li trenje može da utiče, na neki način, na stanje zagađenosti životne sredine?*
   Očekivani odgovor: Da, trenje ima posredni uticaj na stepen zagađenosti životne sredine jer upotreba i odlaganje raznih maziva koja se koriste za smanjivanje trenja pri radu motora nije bezbedna po životnu sredinu i nas.

PLAN TABLE

Trenje. Sila trenja.

Oblici sile trenja

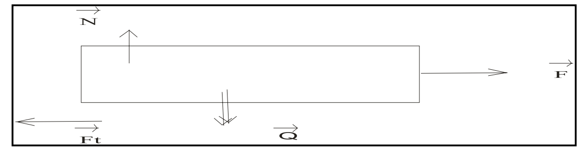
- sila trenja mirovanja
- sila trenja klizanja
- sila trenja kotrljanja
- sila otpora sredine

Trenje u stanju mirovanja tela

Ft_{max} - maksimalna vrednost sile trenja mirovanja

$F_{vuče}$ - = 0 => Ft = 0

Trenje u stanju klizanja tela



Ft -intenzitet sile trenja

Ft=μ x N

μ - koeficijent trenja

N - intenzitet sile koja ⊥ *deluje na dodirnu površinu tela*

μ < 1 uvek !

Kretanje tela pod uticajem sile trenja

$$\vec{a} = \frac{\vec{Ft}}{m}$$

$$a = \frac{V - V_0}{t - t_0}, V = 0, \Rightarrow a = -\frac{V_0}{t - t_0}$$

$$\Delta t = t - t_0 = \frac{m V_0}{|\vec{F} t|}$$

$$V = \sqrt{V_0^2 - 2 * a * l}, V = 0, \Rightarrow V_0^2 = 2 a l$$

$$l = \frac{V_0^2}{2a} = \frac{V_0^2}{2\left|\frac{\vec{F} t}{m}\right|} = \frac{m V_0^2}{2|\vec{F} t|}$$

Literatura:

1. Mlilan O. Raspopović – Fizika za prvi razred gimnazije
   Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd 2004.

2. Božidar Žižić – Kurs opšte fizike – fizička mehanika
   IRO“Građevinska knjiga“, Beograd 1988.

3. Mile Stojilković – Podmazivanje motornih vozila
   YUNG – Jugoslovenska asocijacija za naftu i gas, Beograd, 2002.

NAZIV ŠKOLE: Gimnazija
NAZIV PREDMETA: Fizika
RAZRED: Prvi

Priprema za vođenje nastavnog časa
(bez i sa elementima zaštite životne sredine)

NASTAVNA TEMA: Zakoni održanja
NASTAVNA JEDINICA: Zakon održanja energije u mehanici

ZADACI NASTAVNE JEDINICE:
- Sticanje osnovnih znanja iz nastvne teme zakoni održanja
- Upoznavanje učenika sa zakonom održanja energije u mehanici
- Osposobljavanje za primenu stečenih znanja iz obrađene nastavne jedinice

TIP ČASA: obrada novog gradiva
METODA: monološka
OBLIK RADA: frontalni

VREMENSKA ARTIKULACIJA ČASA:

- uvodni deo časa 5 – 10 min.
- glavni deo časa 25 – 30 min.
- završni deo časa 5 – 10 min.

UVODNI DEO ČASA
PITANJA – OČEKIVANI ODGOVORI

1. Pitanje: Kada telo poseduje kinetičku energiju?
   Očekivani odgovor: Telo ima kinetičku energiju kada se kreće.

2. Pitanje. Šta karakteriše potencijalna energija?
   Očekivani odgovor: Potencijalna energija karakteriše uzajamno delovanje tela.

3. Pitanje: Šta je rad?
   Očekivani odgovor: Rad je mera promene energije.

4. Pitanje: Kakve su to konzervativne sile?
   Očekivani odgovor: Konzervativne sile su sile čiji je rad po zatvorenoj putanji jednak nuli.

5. Pitanje: U kojim sistemima može da se definiše potencijalna energija?
   Očekivani odgovor: Potencijalna energija može da se definiše samo u onim sistemima u kojima između tela deluju konzervativne sile. Ona se definiše preko rada koji konzervativne sile izvrše pri promeni položaja tela u sistemu.

GLAVNI DEO ČASA
ZAKON ODRŽANJA ENERGIJE U MEHANICI

Svaka nastavna tema u fizici ima određen značaj. Međutim, ona koju ćemo danas obrađivati ima izuzetnu vrednost jer bez energije život ne bi bio moguć, jednostavno se ne bi mogao ni zamisliti.

Postoji više oblika energije, mi ćemo se danas osvrnuti na mehaničku energiju. Mehanička energija može biti kinetička i potencijalna.

Pitanje: Kakav je to izolovani sistem tela?
Očekivani odgovor: Izolovani fizički sistem je skup tela koja međusobno deluju samo unutrašnjim silama, ali ne deluju sa telima koja ne pripadaju sistemu.

Sada posmatramo jedan takav sistem. Tela koja čine sistem međusobno deluju samo unutrašnjim silama koje su konzervativne sile. Pri sudaru tela menjaju svoje položaje i brzine, tj.potencijalne i kinetičke energije.

Izdvojimo dva proizvoljna trenutka:

t_1 – odgovara mu potencijalna energija Ep_1 i kinetička energija Ek_1
t_2 – odgovara mu potencijalna energija Ep_2 i kinetička energija Ek_2

Pitanje: Čemu je jednak rad konzervativne sile kada sistem prelazi iz položaja kojem odgovara trenutak t1 u položaj kojem odgovara trenutak t_2?
Očekivani odgovor: Jednak je razlici potencijalnih energija sistema u ta dva trenutka.

$$A = -(Ep_2 - Ep_1) = -\Delta Ep \qquad (1)$$

Pitanje: Zašto je negativan predznak?
Očekivani odgovor: Zato što je promena vrednosti neke veličine razlika njene krajne i početne vrednosti a početna vrednost potencijalne energije je uvek veća od krajnje ukoliko deluju samo konzervativne sile a to je ovde slučaj.

S druge strane isti rad preko promene kinetičke energije je:

$$A = Ek_2 - Ek_1 \qquad (2)$$

Iz izraza (1) i (2) sledi da je promena kinetičke energije jednaka promeni potencijalne energije, sa suprotnim predznakom:

$$A = Ep_1 - Ep_2 = Ek_2 - Ek_1$$

Odavde sledi:

$$Ek_1 + Ep_1 = Ek_2 + Ep_2$$

Definicija:

Zbir kinetičke i potencijalne energije izolovanog sistema tela koja uzajamno deluju samo konzervativnim silama ostaje stalan u bilo kojem trenutku.

Kinetička i potencijalna energija zajedno daju ukupnu energiju mehaničkog sistema tela:

$$E = Ek + Ep$$

Sada zakon održanja energije u mehanici možemo napisati u obliku:

$$\boxed{E = Ek + Ep = const.}$$

Dva uslova pod kojima važi ovaj zakon:

- spoljašnje sile su isključene
- unutrašnje sile su konzervativne

Pored mehaničke energije postoje razni oblici energije kao što su: toplotna, električna, magnetna, hemijska, svetlosna, nuklearna. Iskustvo je potvrdilo da se predhodni zaključak o stalnosti mehaničke energije može formulisati na sledeći način: Energija se ni u kakvom procesu ne stvara niti unuštava, ona samo prelazi iz jednog oblika u drugi. Ovaj opšti princip održanja energije , kojeg je prepoznao Helmholtz 1847.godine, predstavlja jedan od najvažnijih priridnih zakona. Istovremeno, ovaj zakon predstavlja veliko upozorenje da se raspoloživi izvori energije moraju racionalno koristiti.

Izvori energije koji se standardno koriste su hidroenergija, fosilna goriva, tj.tečni i čvrsti ugljovodonici, prirodni gas i ugalj. Oni su rezultat uskladištenja jednog malog dela Sunčeve energije tokom miliona godina u Zemlji. Važno je shvatiti da zalihe nisu neograničene i da mi energiju dobijamo iz mnogih izvora koji nisu obnovljivi, što znači da se može desiti da iscrpimo izvore energije jednog dana. Postoji nada da bi razvojem fuzije, nuklearna energija postala ogroman izvor ali nije obnovljiva.

Primer: Vertikalni hitac naviše

Pitanje: Koliku najveću visinu dostiže telo mase *m* bačeno vertikalno uvis početnom brzinom V_0?

Slika – na posebnoj strani

Sistem Zemlja – telo može da se smatra izolovanim. Zemlja – telo deluju međusobno gravitacionim silama koje su konzervativne. Za nulti nivo (početak računanja) potencijalne energije tela u odnosu na Zemlju uzmimo tačku u kojoj je početna brzina tela V_0. U toj tački potencijalna energija tela jednaka je nuli. Zašto?

Zato što smo birali da je u toj tački h = 0.

Kinetička energija u toj tački je:

$$Eko = \frac{1}{2} mV_0^2$$

Ukupna mehanička energija tela:

$$E = Ek + Ep = \frac{1}{2} mV_0^2 + 0 = \frac{1}{2} mV_0^2$$

Pitanje: Šta će se desiti sa telom kda dostigne maksimalnu visinu?
Očekivani odgorov: Telo će se zaustaviti.

To znači da će na toj visini njegova potencijalna enegrija biti Ep = mgh a kinetička jednaka nuli jer mu je brzina jednaka nuli.

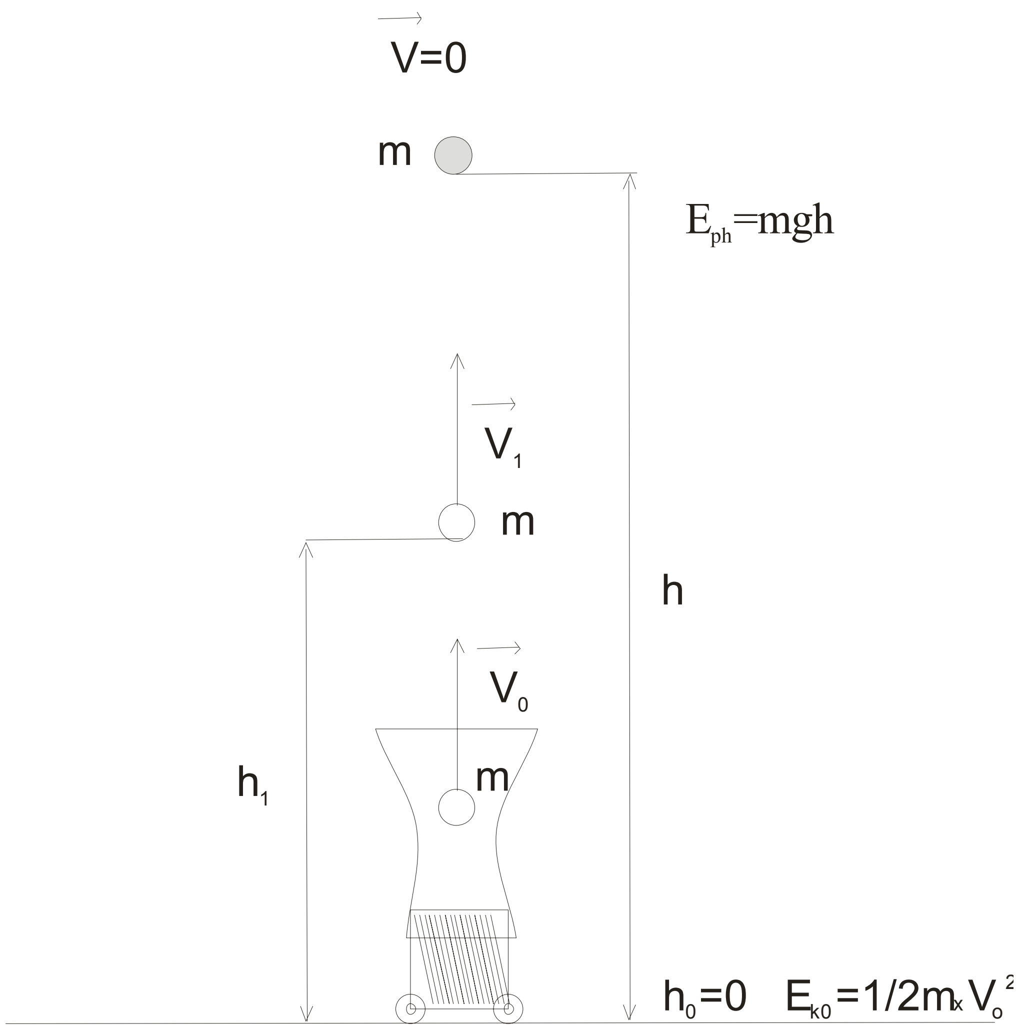
Ukupna mehanička energija u toj tački je:

$$E = Ek + Ep = 0 + mgh = mgh$$

Na osnovu zakona održanja energije, za ova dva trenutka, važi:

$$mgh = \frac{mV_0^2}{2}$$

Ovo je isti izraz za maksimalnu visinu koja se dobija u kinematici kod vertikalnog hica naviše.



ZAVRŠNI DEO ČASA
PITANJA – OČEKIVANI ODGOVORI

1. Pitanje: Šta čini mehaničku energiju?
   Očekivani odgovor: Mehaničku energiju čini zbir kinetičke i potencijalne energije.

2. Pitanje: Kojim silama deliju tela u izolovanom sistemu?
   Očekivani odgovor: Tela u izolovanom sistemu deluju unutrašnjim silama.

3. Pitanje. Šta se menja kod tela pri njihovoj interakciji?
   Očekivani odgovor: Pri inteakciji tela menja se njihova bzina i njihov položaj, tj. menjaju se njihove kinetička i potencijalna energija.

4. Pitanje: Čemu je jednak zbir kinetičke i potencijalne energije izolovaog sistema tela koja uzajamno deluju samo konzervativnim silama?
   Očekivani odgovor: Jednak je nekoj konstanti jer se ne menja u toku vremena.

5. Pitanje: Da li se menjaju kinetička i potencijalna energija?
   Očekivani odgovor: Da, za koliko se jedna smanji za toliko se druga poveća ali njihov zbir je uvek isti.

6. Pitanje: Koji izvori energije se standardno koriste?
   Očekivani odgovor: Izvori energije koji se standardno koriste su hidroenergija, fosilna goriva, tj.tečni i čvrsti ugljovodonici, prirodan gas i ugalj.

7. Pitanje. Da li su svi izvori energije obnovljivi?
   Očekivani odgovor: Nisu, mi danas energiju dobijamo iz mnogih neobnovljivih izvora.

8. Pitanje: Da li bi bio moguć život na Zemlji ako bi se zalihe energije potrošile?
   Očekivani odgovor: Ako bi se zalihe energije na Zemlji potrošile ugasio bi se život na Zemlji.

PLAN TABLE

Zakon održanja energije u mehanici

$t_1 \rightarrow E_{p1}, \ Ek_1$

$t_2 \rightarrow E_{p2}, \ Ek_2$

$A = -(E_{p2} - E_{p1}) = -\Delta E_p \quad (1)$

$A = E_{k2} - E_{k1} \quad (2)$

$(1) = (2)$

$A = E_{p1} - E_{p2} = Ek_2 - Ek_1$

$E_{k1} + Ep_1 = E_{k2} + E_{p2}$

$E = E_k + E_p$

E - ukupna energija u mehanici

E_k - kinetička energija

E_p - potencijalna energija

$E = E_k + E_p = const.$

Zakon održanja energije u mehanici

Uslovi pod kojima važi :

1.) spoljašnje sile su isključene

2.) unutrašnje sile su konzervativne

Energija nije neiscrpna

Literatura:

1. Mlilan O. Raspopović – Fizika za prvi razred gimnazije
   Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd 2004.

2. Božidar Žižić – Kurs opšte fizike – fizička mehanika
   IRO“Građevinska knjiga“, Beograd 1988.

3. Ljiljana Čonkić – Zaštita životne sredine
   Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad

NAZIV ŠKOLE: Gimnazija
NAZIV PREDMETA: Fizika
RAZRED: Drugi

Priprema za vođenje nastavnog časa

(bez i sa elementima zaštite životne sredine)

NASTAVNA TEMA: Toplotni motori
NASTAVNA JEDINICA: Princip rada i energetski bilans toplotnog motora

ZADACI NASTAVNE JEDINICE:

- Sticanje osnovnih znanja iz nastavne teme toplotni motori
- Upoznavanje učenika sa principom rada toplotnih motora
- Osposobljavanje za primenu stečenih znanja iz obrađene nastavne jedinice

TIP ČASA: obrada novog gradiva
METODA: monološka
OBLIK RADA: frontalni

VREMENSKA ARTIKULACIJA ČASA:

- uvodni deo časa 5 – 10 min.
- glavni deo časa 25 – 30 min.
- završni deo časa 5 – 10 min.

UVODNI DEO ČASA
PITANJA - OČEKIVANI ODGOVORI

1. Pitanje: Šta nazivamo unutrašnjom energijom?
   Očekivani odgovor: Unutrašnja energija je energija koja zavisi od strukture i termodinamičkog stanja tela (sistema) i predstavlja zbir ukupne energije njegovih sastavnih čestica.

2. Pitanje: Kako se može ostvariti promena unutrašnje energije?
   Očekivani odgovor: Promena unutrašnje energije tela može se ostvariti na dva osnovna načina: vršenjem rada ili toplotnom razmenom sa okolnim telima.

3. Pitanje: Šta je količina toplote?
   Očekivani odgovor: Količina toplote je kvantitativna mera promene unutrašnje energije tela pri toplotnoj razmeni.

4. Pitanje: Kakav je smer toplotnih procesa?
   Očekivani odgovor: Smer toplotnih procesa je takav da toplota spontano prelazi sa tela koja imaju višu temperaturu na telo koje ima nižu temperaturu. Obrnuto, prelazak toplote sa hladnijeg na toplije telo nije moguć sam od sebe (spontano).

5. Pitanje: Da li je moguće pretvoriti u rad svu količinu toplote koju telo primi?
   Očekivani odgovor: Ogledi su pokazali da nije moguće pretvoriti u rad svu količinu toplote koju telo primi.

6. Pitanje: Kako glasi drugi princip termodinamike?
   Očekivani odgovor: Drugi princip termodinamike govori da ne postoji termodinamički proces u kojem bi jedini rezultat bio pretvaranje toplote u rad.

GLAVNI DEO ČASA
TOPLOTNI MOTORI (PRINCIP RADA I ENERGETSKI BILANS)

Toplotne mašine mogu mnogo da utiču na zagađenje životne sredine. Znači, pored korisnog postoji i njihovo štetno dejstvo o čemu ćemo danas i pričati.

Svaka toplotna mašina vrši pretvaranje unutrašnje energije u rad i istovremeno predaje okolini jedan deo primljene toplote. Radno telo, grejač i hladnjak su osnovni delovi toplotne mašine. Za dobijanje rada neophodna je stalna razlika u temperaturama grejača i hladnjaka. U grejaču se na račun sagorevanja nafte, benzina ili nuklearnih reakcija održava konstantno visoka temperatura (T_1) . Grejač predaje radnom telu neku količinu toplote (Q_1) a radno telo u procesu sabijanja daje hladnjaku neku količinu toplote (Q_2). Temperatura hladnjaka je uvek niža od temperature grejača.

$$T_2 < T_1$$

Ulogu hladnjaka može imati atmosfera ili neka druga sredina kojoj se predaje neiskorišćena toplota.

GRAFOSKOP – šema rada toplotnog motora.

Pitanje: Kako glasi prvi princip termodinamike?
Očekivani odgovor: Količina toplote, dovedena izolovanom sistemu, jednim delom povećava njegovu unutrašnju energiju, a drugi deo pretvara se u rad protiv spoljašnjih sila:

$$Q = \Delta U + A$$

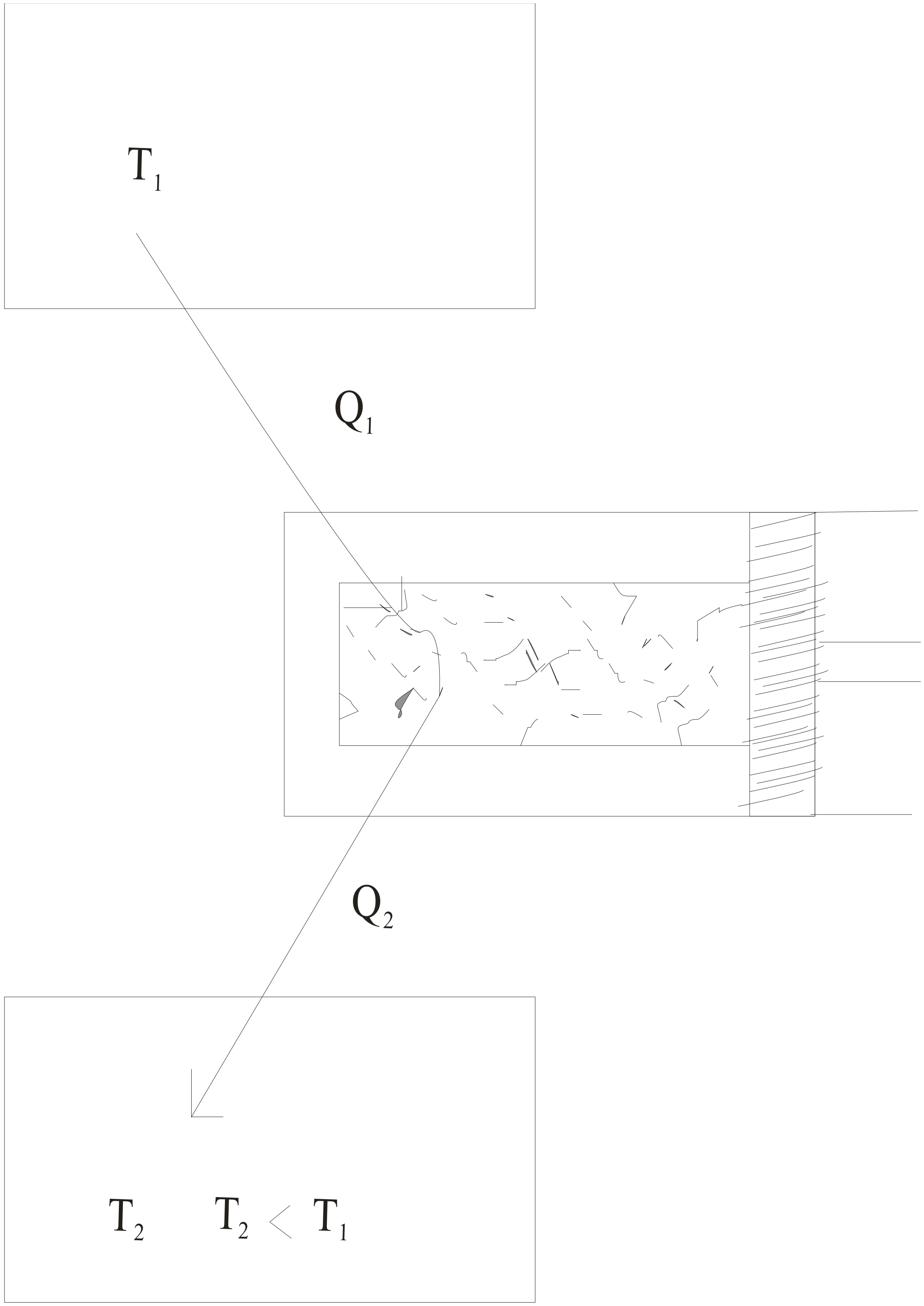
Posle završenog ciklusa radno telo dovodi se u prvobitno stanje, to znači da je promena njegove unutrašnje energije jednaka nuli, tj.:

$$\Delta U = U_2 - U_1 = 0$$

Sada prvi princip termodinamike možemo napisati u obliku:

$$Q_1 = Q_2 + A + Q' \qquad (1)$$

Dakle količina toplote koju radno telo dobije od grejača Q_1, jednim delom se predaje hladnjaku, jednim delom odlazi na rad protiv spoljašnjih sila i jednim delom se „gubi“ pri toplotnoj razmeni sa okolinom (npr.trenje).



T_1
Q_1
Q_2
T_2
$T_2 < T_1$

Iz relacije (1) možemo izraziti čemu je jednak koristan rad.

$A = Q_1 - Q_2 - Q'$ $\qquad$ Q' – zanemarimo

$A = Q_1 - Q_2$ $\qquad$ odnosno $\qquad$ $A \leq Q_1 - Q_2$

Znak jednakosti važi u slučaju idealnog motora, a nejednakosti u slučaju realnog motora.
Podela toplotnih motora prema načinu vršenja rada:

- klipni (parne mačine i motori sa unutrašnim sagorevanjem)
- rotacioni (parna i gasna mašina)
- reakcioni

Klipni

Pitanje: Koja sila vrši rad pri širenju gasa?
Očekivani odgovor: Rad pri širenju gasa vrši sila pritiska.

Dakle, radom sile pritiska gas ili para deluje na klip i on se pomera.

Pitanje: Šta vrši rad pri sabijanju gasa?
Očekivani odgovor: Rad pri sabijanju gasa vrši spoljašnja sila.

To povratno kretanje klipa, određenim mehanizmom, pretvara se u obrtno kretanje radilice motora.

Kod motora sa unutrašnjim sagorevanjem porast temperature javlja se pri sagorevanju goriva (nafta, benzin) unutar motora. Grejač predstavljaju usijani produkti zapaljivog goriva koji su istovremeno i radno telo. Hladnjak je atmosfera u koju se izbacuju iskorišćeni gasovi.

Vozila koja poseduju motore sa unutrašnjim sagorevanjem predstavljaju najveće zagađivače vazduha u velikim gradovima. Ona zagađuju atmosferu sa: CO_2, CO, ugljovodonicima, oksidima azota, jedinjenjima olova... Ako smo 8 časova dnevno izloženi uticaju graničnih koncentracija ovih zagađivača, tada može doći do neželjenih efekata kao što su: nadražaj grla i pluća koji izaziva CO_2, ili glavobolje, mučnine, vrtoglavice koje izaziva CO. Pri velikim koncentracijama zagađivača CO_2, CO može doći i do smrti. Zbog toga treba tražiti nova tehnička rešenja, nove vrste motora koji će biti ekološki bezbedni.

Rotacioni

Kod ovih motora radni točak izvodi obrtno kretanje pod dejstvom struje pare ili gasa. Kod parnih turbina grejač je parni kotao, radno telo je para a hladnjak atmosfera ili neki drugi uređaj za hlađenje i kondenzoranje pare.

Upotreba vazdušne ili vodene sredine kao hladnjaka uzrokuje termalno zagađenje životne sredine jer dolazi do porasta temperature u tim sredinama. Količina toplote koju treba odstraniti iz velikih elektrogeneratorskih sistema je izuzetno velika. Tako velike količine toplote dodate vodenom sistemu izazivaju ekološki poremećaj zato što topla voda ima manju sposobnost zadržavanja rastvorenog kiseonika nego hladna. Ceo akvatični ekosistem je osetljiv na promene temperature. Voda koja je prijatno topla za čoveka, smrtonosna je za pastrmku. Dalje, topla voda potpomaže ubzani rast algi koje se talože na zidovima kondenzatora u elektranama i redukuju protok vode. Električne kompanije se bore protiv toga ubacivajući razne hemijske otrove u sisteme za hlađenje da bi očistili cevi. Ali, taj otrov kasnije dospeva u reke i može unuštiti ribe.

Reaktivni

Kod ovih motora gasovi koji nastaju pri sagorevanju goriva u radnoj komori izbacuju se velikom brzinom i tako izazivaju kretanje objekta u kojem je ugrađen motor (u suprotnom smeru).

ZAVRŠNI DEO ČASA
PITANJA - OČEKIVANI ODGOVORI

1. Pitanje: Šta su toplotne mašine?
   Očekivani odgovor: Toplotne mašine su uređaji koji vrše pretvaranje unutrašnje energije u rad i istovremeno predaju jedan deo primljene toplote okolini.

2. Pitanje: Koji su osnovni delovi toplotne mašine?
   Očekivani odgovor: Osnovni delovi toplotne mašine su radno telo, grejač i hladnjak.

3. Pitanje: Opisati jedan ciklus toplotnog motora.
   Očekivani odgovor: U grejaču se održava konstantno visoka temperatura na račun sagorevanja nafte, benzina ili nuklearnih reakcija. Grejač predaje radnom telu neku količinu toplote. Radno telo može da bude npr. gas ili para ako govorimo o parnim mašinama. Ta dovedena količina toplote pretvara se u rad koji vrši sila pritiska pri širenju gasa. Odnosno, radom sile pritiska para deluje na klip i pomera ga . Pri sabijanju gasa radno telo predaje neku količinu toplote hladnjaku i vraća se u prvobitno stanje. Time je zatvoren ciklus.

4. <u>Pitanje</u>: Čemu je jednak koristan rad u jednom ciklusu?
   <u>Očekivani odgovor</u>: Ako se zanemari količina toplote koja je izgubljena u ciklusu, pri toplotnoj razmeni sa okolinom, koristan rad je manji ili jednak razlici količina toplote koju je grejač predao i hladnjak primio, tj.:

$$A \leq Q_1 - Q_2$$

5. Pitanje: Kako se dele toplotni motori?
   Očekivani odgovor: Toplotni motori se dele na klipne, rotacione i reakcione.

6. *Pitanje: Kako izbacivanje gasova u atmosferu utiče na životnu sredinu i naše zdravlje?*
   Očekivani odgovor: Utiče negativno na naše zdravlje a može izazvati i smrt ako su koncentacije zagađivača velike.

PLAN TABLE

Toplotni motori

Delovi toplotnog motora su :

- radno telo
- grejač T_1 , Q_1
- hladnjak T_2 , Q_2

$T_2 < T_1$ uvek !

$Q = \Delta U + A$

$\Delta U = U_2 - U_1 = 0$

$Q_1 = Q_2 + A + Q`$ =>

$A = Q_1 - Q_2 - Q`$ , $Q`$ - zanemarljivo

$A = Q_1 - Q_2$, idealni toplotni motori

$A < Q_1 - Q_2$, realni toplotni motori

Podela toplotnih motora :

1.) klipne (parne mašine i motori sa unutrašnjim sagorevanjem)

2.) rotacioni (parna i gasna turbina)

3.) reakcioni

Najveći zagađivači vazduha :

- *CO_2, CO , ugljovodonici, oksidi azota...*

posledice:

- *nadražaj grla i pluća, glavobolja, mučnina, smrt.*

Literatura:

1. Milan Raspopović, Svetozar Božin, Emilo Danilović – Fizika za prvi razred gimnazije, Naučna Knjiga , Beograd 1991

2. Ljiljana Čonkić – Zaštita životne sredine
   Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad

NAZIV ŠKOLE: Gimnazija
NAZIV PREDMETA: Fizika
RAZRED: Treći

Priprema za vođenje nastavnog časa

(bez i sa elementima zaštite životne sredine)

NASTAVNA TEMA: Akustika
NASTAVNA JEDINICA: Izvor zvuka. Karakteristike zvuka.

ZADACI NASTAVNE JEDINICE:

- Sticanje osnovnih znanja iz nastavne teme akustika
- Upoznavanje učenika sa izvorima zvuka i osnovnim karakteristikama zvuka
- Osposobljavanje za primenu stečenih znanja iz obrađene nastavne jedinice

TIP ČASA: obrada novog gradiva
METODA: monološka
OBLIK RADA: frontalni

VREMENSKA ARTIKULACIJA ČASA:

- uvodni deo časa 5 – 10 min.
- glavni deo časa 25 – 30 min.
- završni deo časa 5 – 10 min.

UVODNI DEO ČASA
PITANJA-OČEKIVANI ODGOVORI

1. Pitanje: Kakvo je to periodično kretanje tela?
   Očekivani odgovor: Periodično kretanje je takvo kretanje tela koje se ponavlja posle jednakih intervala vremena.

2. Pitanje: Da li možete navesti jedan primer oscilatornog kretanja tela?
   Očekivani odgovor: Telo obešeno o metalnu oprugu izvodi se iz ravnotežnog položaja delovanjem neke spoljašnje sile. Posle prestanka delovanja te sile ono prepušteno samo sebi vrši oscilatorno kretanje.

3. Pitanje: Kako delimo oscilacije u zavisnosti od njihove fizičke prirode i od načina na koji nastaju?
   Očekivani odgovor: U zavisnosti od fizičke prirode oscilacija i načina njihovog nastanka razlikujemo mehaničke oscilacije i elektromagnetne oscilacije.

4. Pitanje: Šta nazivamo talasnim kretanjem?
   Talasno kretanje je proces prenošenja oscilacija u prostoru u toku vremena.

5. Pitanje: Kako se dele talasi u zavisnosti od pravca oscilovanja čestica u odnosu na pravac kretanja talasa?
   Očekivani odgovor: Dele se na transverzalne (poprečne) i longitudinalne (uzdužne).

6. Pitanje: Kakvi su to longitudinalni talasi?
   Očekivani odgovor: Longitudinalni talasi su talasi u kojima se oscilacije čestica vrše u pravcu kretanja talasa.

GLAVNI DEO ČASA
IZVORI ZVUKA. KARAKTERISTIKE ZVUKA

Izvori zvuka i karakteristike zvuka čine jednu izuzetno važnu temu pomatrano iz ugla zaštite životne sredine. Na radnom mestu, ulici, u saobraćaju neprekidno smo izloženi buci, tj.zvuku većeg intenziteta. Kako to utiče na naš organizam, objasnićemo danas.

Zvuk je osećaj koji primamo putem čula sluha – uha. Najčešće do nas dolazi vazduhom ali može da se prostire i u čvrstim i tečnim sredinama. Zadržimo se na vazduhu da objasnimo kako dolazi do nastajanja zvuka u takvoj sredini.

Pitanje: Šta podrazumevamo pod oscilacijom?
Očekivani odgovor: Pod oscilacijom podrazumevamo jedan zatvoren ciklus oscilatornog kretanja posle koga se kretanje ponavlja na isti ili približno isti način.

Zvuk nastaje kada oscilacije u vazduhu, koje su posledica naizmeničnog zgušnjavanja i razređivanja čestica vazduha, stignu do vašeg uha u vidu longitudinalnih talasa. Dakle, zvuk je oblik talasnog kretanja.

Pitanje: Zvuk nastaje pravilnim oscilatornim kretanjem molekula materije (čestica vazduha). Da li onda zvuk može da se prostire u vakuumu?
Očekivani odgovor: Ne, jer je za njegov postanak i prenošenja neophodna materija.

Svakodnevno slušamo veoma različite zvukove, od prijatnih muzičkih tonova pa do neprijatnih šumova i praskova.

Ton je zvuk koji se obrazuje harmonijskim delovanjem čestica (molekula, atoma). Muzički instrumenti proizvode složene zvukove koji se mogu predstaviti kao zbir harmonijskih oscilacija čije su frekvencije celobrojni umnošci najniže frekvencije. Zvuk najniže frekvencije zove se osnovni ili prvi harmonijski ton, a svi ostali su viši harmonijski tonovi. Ton je, u stvari, jedna harmonijska komponenta u spektru zvuka. Muzički tonovi imaju diskretan spektar.

Šumovi imaju neprekidni spektar, tj. u ovom slučaju oscilacije mogu imati sve moguće vrednosti frekvencija u određenom intervalu. Šumovi se ne mogu razložiti na proste harmonijske elemente (komponente), kao što je to bio slučaj sa periodičnim neharmonijskim oscilacijama.

Brzina prostiranja zvuka zavisi od svojstava sredine kroz koju se prostire i od temperature. Zavisno od temperature, ona je najmanja u vazduhu (330 m/s – 400 m/s) a najveća u švrstim telima (3500 m/s – 5500 m/s). Na osnovu brzine zvuka (u) i frekvencije (ν) možemo naći talasnu dužinu (λ) zvučnih talasa:

$$\lambda = u/\nu$$

Najveća i najmanja talasna dužina zvučnih talasa koji se registruju čulom sluha su:

$$\lambda_{max} = 17m\ ,\ \nu = 20Hz$$

$$\lambda_{min.} = 17mm\ ,\ \nu = 20\,000\ Hz$$

Izvori zvuka

Izvor zvuka je telo koje osciluje sa frekvencijom u intervalu čujnosti. *Izvori zvuka većeg intenziteta tj. buke, na radnom mestu, mogu biti mašine ili uređaji na kojima se radi, oruđe za rad itd. U gradskim sredinama glavni izvor buke je saobraćaj, zatim sledi industrija. Zvučni izvori koji emituju buku štetno utiču na zdravlje čoveka.*

Izvori zvuka koji se koriste u praksi, moraju ispunjavati određene uslove: da su dobri emiteri zvučnih talasa, da poseduju veliku sposobnost reprodukcije tj. da i posle dužeg vremena emituju zvuk sa istim karakteristikama, odnosno da osciluju na isti način. Zvučni izvori odlikuju se sopstvenom frekvencijom i snagom koju mogu da emituju u okolni prostor.

OGLED – U ogledu koristimo zvučnu viljušku kaoja je vrlo slab izvor zvuka.

Kada na zvučnu viljušku postavimo na prizmatičnu drvenu kutiju koja je na jednom kraju otvorena dobija se zvuk pojačanog intenziteta. Razlog je rezonancija između vazdušnog stuba u šupljini kutije i njenih zidova.

Pitanje: Kada nastaje pojava rezonancije ?
Očekivani odgovor: Rezonancija nastaje kada je frekvencija spoljašnje sile jednaka sopstvenoj frekvenciji oscilatora.

Vazdušni stub i zidovi kutije mnogo bolje prenose energiju na okolinu nego krajevi viljuške. *Beton je materijal koji je dobar rezonator a istovremeno je i najzastupljeniji građevinski materijal. Kao takav, on povećava nivo buke. Da bi se intenzitet buke smanjio, spoljni zidovi objekata trebali bi da se grade ili od drugog materijala ili da zidovi od betona budu obloženi sa materijalom koji apsorbuje zvuk.*

GRAFOSKOP – Dat je prikaz nastajanja zvuka u zategnutoj žici, vazdušnom stubu i elastičnom štapu.

1. Zategnuta žica

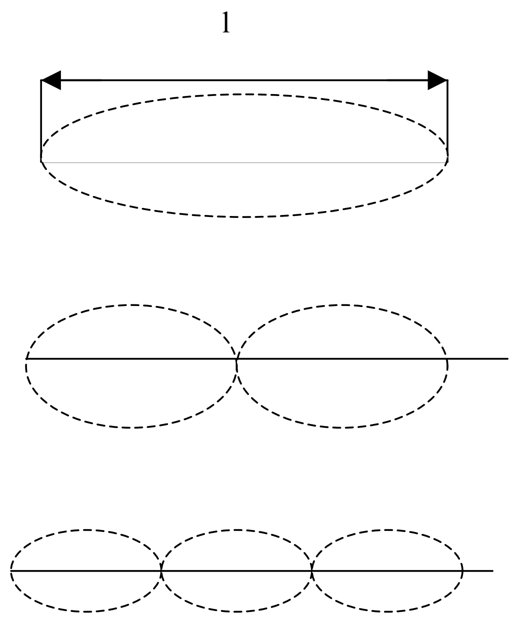
Pitanje: U kakvoj sredini mogu nastati stojeći talasi?
Očekivani odgovor: Stojeći talasi mogu nastati u sredini koja ima konačne dimenzije, tj. koja je ograničena.

Žica je učvršćena na oba kraja. U njoj se pobuđuje stojeći talas sa čvorovima na krajevima, odnosno pobuđuju se one oscilacije čija se polovina talasne dužine sadrži ceo broj puta u dužini žice (l). Ovaj uslov je ispunjen ako je dužina žice:

$$l = \frac{n \ x \ \lambda_n}{2}$$

n je bilo koji ceo pozitivan broj

za:



n = 1

n = 2

n = 3

Iz obrasca (1) može da se izrazi talasna dužina:

$$\lambda_n = \frac{2 \text{ x } l}{n}$$

odgovarajuće frekvencije su.

formula $$\nu_n = \frac{u}{\lambda_n} = \frac{u \ x \ n}{2 \ x \ l}$$

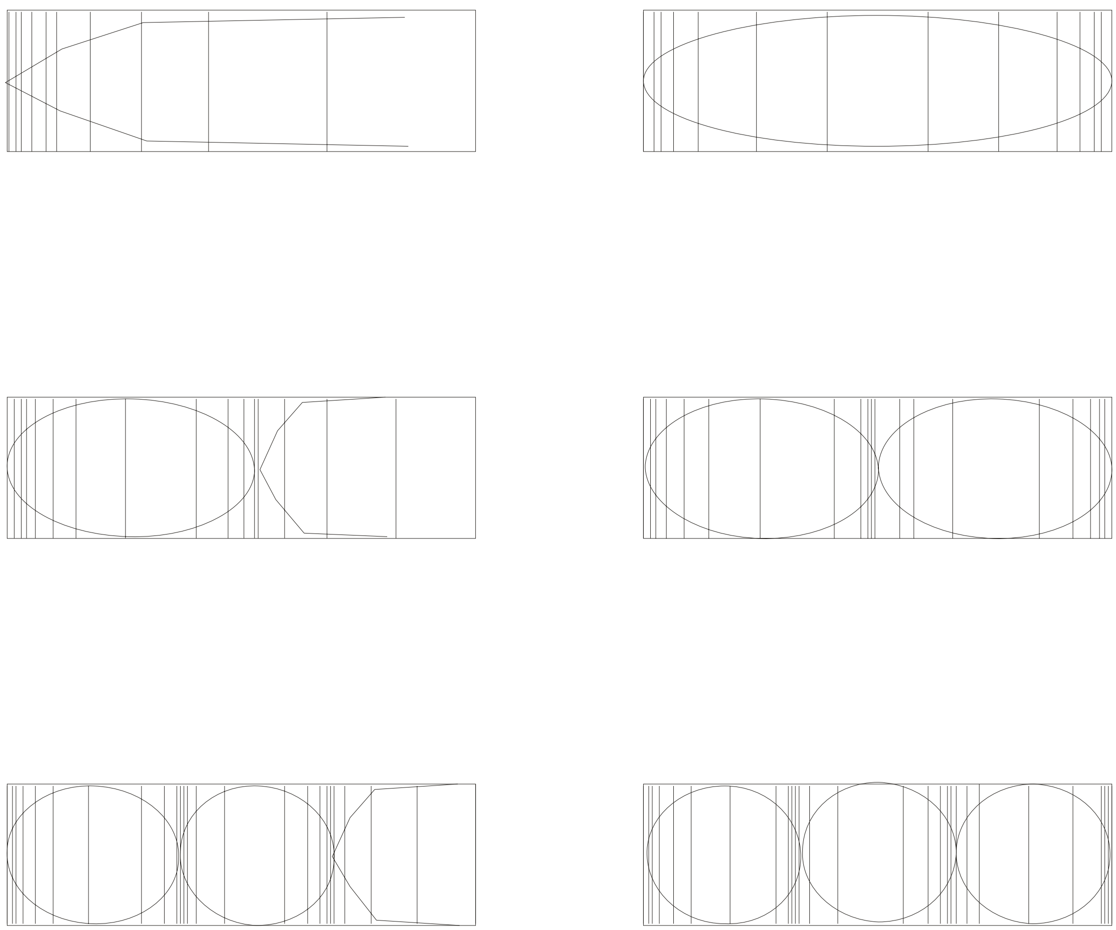
Najniža sopstvena frekvencija ν_1 zove se osnovna i njoj odgovara prvi stojeći talas (prvi harmonik) Svaka druga frekvencija predstavlja celobrojni umnožak osnovne. Dakle, žica osciluje istovremeno na više frekvencija, a zvuk koji emituje složen je od više harmonika.

2. Vazdušni stub

U vazdušnom stubu, oscilacije koje se pobuđuju imaju frekvencije koje zavise od dužine stuba i od toga da li je cev u kojoj se stub nalazi zatvorena na jednom (a) ili na oba kraja (b). U slučaju cevi koja je zatvorena na jednom kraju, pobuđuju se samo one oscilacije kod kojih se u dužini cevi sadži neparni broj četvrtina talasnih dužina:

$$\lambda = (2n + 1) \text{ x } \lambda_n/4 \qquad n = 0,1,2,3,...$$

VAZDUŠNI STUB



(a) (b)

Ako je cev zatvorena na oba kraja tada dužina cevi sadrži ceo broj polovina talasnih dužina:

$$l = n \times \frac{\lambda_n}{2} \qquad n = 1,2,3$$

Za razliku od žice, vazdušni stub u cevima mora biti stalno pobuđivan nekim drugim izvorima zvuka (npr. pisak trube).

3. Elastični štap

Kada je štap učvršćen na jednom kraju, talas se obrazuje tako da je odnos talasne dužine i dužine štapa dat kao:

$$\lambda = 4\,l \quad , \quad \text{važi za slučaj pod (a)}$$

$$\lambda = \frac{4l}{3} \quad , \quad \text{važi za slučaj pod (b)}$$

U opštem slučaju se može napisati:

$$\lambda_n = \frac{4l}{2n+1}$$

I za odgovarajuće frekvencije:

$$\nu_n = \frac{(2n+1)\ \ x\ \ u}{4l}$$

Izraz $(2n+1)/4l$ predstavlja neparan broj četvrtina talasnih dužina stojećeg talasa na štapu.

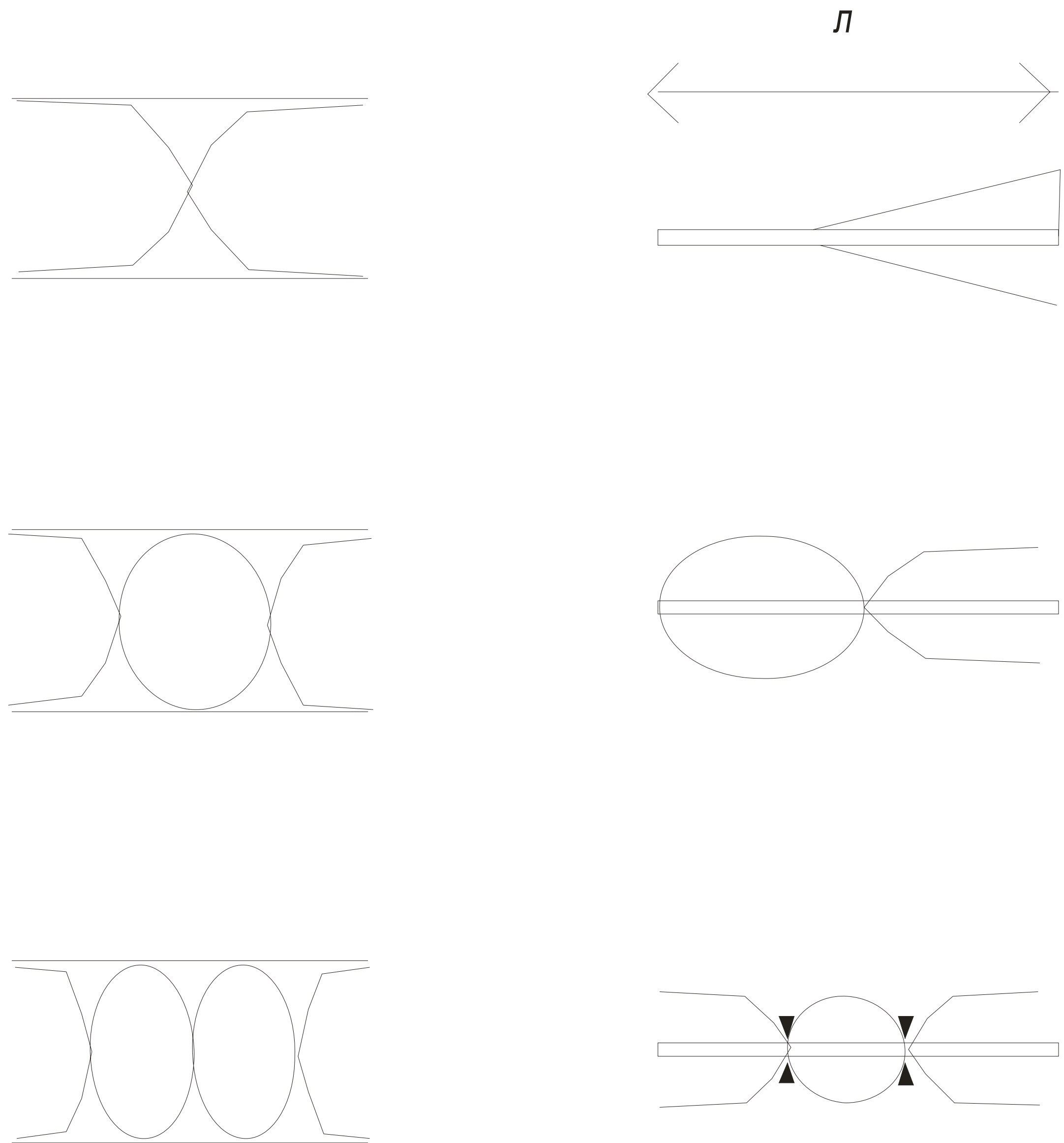
Ako je štap učvršćen u dvema tačkama tada se čvorovi moraju javiti u tim učvršćenim tačkama. U ovom slučaju je:

$$\lambda_n = \frac{2l}{n}$$

$$\nu_n = \frac{n\ \ x\ \ u}{2l}$$

gde je n ceo broj čvorova.

ELASTIČNI ŠTAP



4. Ploče

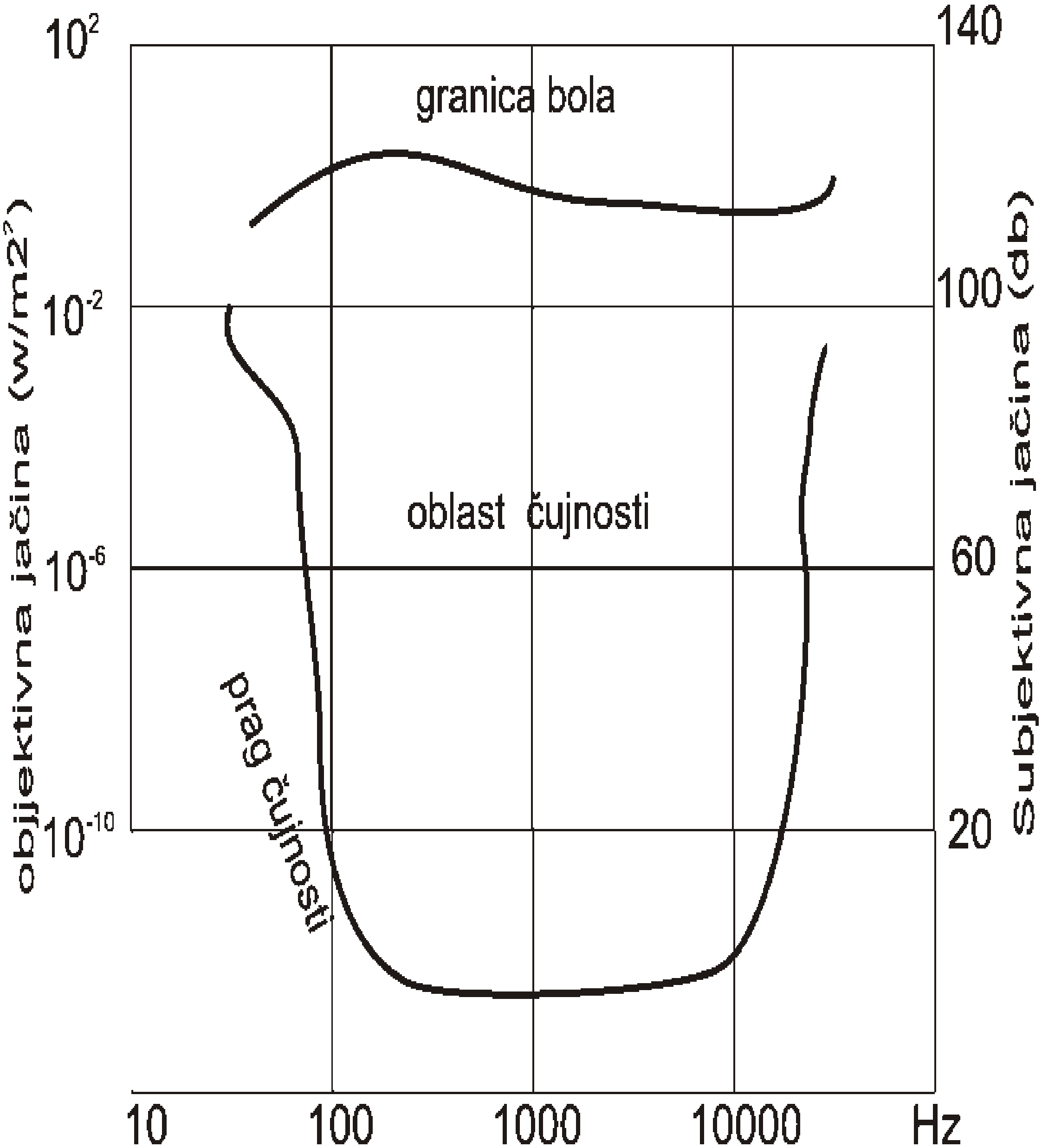
Ploče ili membrane od elastičnog materijala takođe mogu da osciluju ali su njihove oscilacije znatno složenije jer se vrše u dva ili više pravaca po površini ploče. Na pločama se obrazuju dvodimenzionalni stojeći talasi. Tada se na ploči javljaju čvorovi stojećih talasa duž izvesnih linija (čvornih linija).

Karakteristike zvuka

Jačina zvuka može biti objektivna i subjektivna. Objektivna jačina zvuka određena je energijom zvučnog talasa koja se u jedinici vremena prenosi česticama koje osciluju kroz jediničnu površinu normalnu na pravac kretanja talasa. Jedinica kojom se izražava je vat po kvadratnom metru (W/m^2).

Subjektivna jačina se opaža čulom sluha. Ona zavisi od objektivne jačine zvučnog talasa ali je ta zavisnost složena jer je uho različito osetljivo na zvukove različitih frekvencija. Da bi zvučni talas izazvao osećaj zvuka, mora imati minimalnu jačinu koja se zove prag čujnosti. Standardni prag čujnosti je 10^{-12} W/m^2 pri frekvenciji 1 kHz. Maksimalna jačina zvuka koji uho može da čuje ne zavisi od frekvencije i iznosi oko 10 W/m^2, odnosno oko 140 dB. *Preko ove jačine javlja se bol, pri čemu na 150dB nastaju povrede uha a iznad 170 dB može da dođe i do smrti zdravog čoveka. Međutim, smatra se da je prag rizika 90dB što znači da bi u svakoj sredini u kojoj se javlja zvuk intenziteta većeg od 80dB trebalo preduzeti mere zaštite jer može doći do nepovoljnog uticaja na rad srca, na povećanje krvnog pritiska itd. Opšta gradska buka varira od 40dB u jutarnjim časovima do 80 dB u najbučnijim dnevnim časovima što je dovoljna potvrda da buka predstavlja najozbiljniju opasnost savremenog urbanizovanog života.*

GRAFIK - Prag čujnosti ljudskog uha zavisi od frekvencije.



10^{2}
10^{-2}
10^{-6}
10^{-10}
140
100
60
20
granica bola
oblast čujnosti
prag čujnosti
objjektivna jačina (w/m2²)
Subjektivna jačina (db)
10
100
1000
10000
Hz

Veza između subjektivne jačine zvuka (I) i objektivne jačine zvuka (L) ima oblik:

$$L = 10 \log I / I_0$$

Visina zvuka

Frekvencija oscilovanja procenjuje se uhom kao visina zvuka. Visina zvuka je veća što je veća frekvencija oscilovanja. Viši harmonijski tonovi malo utiču na osećaj zvuka tako da se u slučaju složenih zvučnih oscilacija visina zvuka određuje po visini osnovnog tona. Viši harmonijski tonovi određuju boju zvuka, pa su tako različiti zvučni talasi iste frekvencije osnovnog tona ako ih proizvode različiti izvori. Na primer, izgovorene reči jednake po frekvencijama kod različitih ljudi razlikuju se po boji.

ZAVRŠNI DEO ČASA
PITANJA – OČEKIVANI ODGOVORI

1. Pitanje: Šta je zvuk?
   Očekivani odgovor: Zvuk je oblik talsnog kretanja koje opažamo čulom sluha.

2. Pitanje: Da li se zvuk prostire u vakuumu?
   Očekivani odgovor: Zvuk se ne prostire u vakuumu jer je za njegov postanak i prenošenje neophodna materija.

3. Pitanje: Kako zvuk nastaje u vazduhu?
   Očekivani odgovor: U vazduhu zvuk nastaje pravilni oscilatornim kretanjem molekula (čestica) vazduha.

4. Pitanje: Od čega zavisi brzina prostiranja zvuka?
   Očekivani odgovor: Od svojstava sredine kroz koju se prostire i od temperature.

5. Pitanje: Šta je izvor zvuka?
   Očekivani odgovor: Izvor zvuka je telo koje osciluje sa frekvencijom u intervalu čujnosti.

6. Pitanje: Šta je prag čujnosti?
   Očekivani odgovor: Prag čujnosti je minimalna jačina koju zvučni talas mora imati da bi izazvao osećaj zvuka.

7. *Pitanje: Šta je buka?*
   Očekivani odgovor: Buka je zvuk većeg intenziteta.

8. *Pitanje: Da li možete nabrojati neke izvore buke?*
   Očekivani odgovor: Saobraćaj, industrija, mašine na kojima se radi itd.

9. *Pitanje. Kako buka utiče na organizam?*
   Očekivani odgovor: Štetno, jer može izazvati ubrzan rad srca, povišen krvni pritisak, oštećenje čula sluha pa čak i smrti.

PLAN TABLE

Izvori zvuka - karakteristike zvuka

Brzina prostiranja zvuka zavisi od:

- svojstava sredine kroz koju se zvuk prostire
- od temperature

$$\lambda = \frac{u}{\nu}$$

λ - talasna dužina zvučnih talasa

u - brzina zvuka

ν - frekvencija zvuka

$\lambda_{max} = 17\ m$, $x = 20Hz$

$\lambda_{min} = 17\ mm$, $x = 20\ 000Hz$

(20-20 000) Hz - oblast čujnosti

Karakteristike zvuka :

- jačina → objektivna (L) , $\frac{w}{m^2}$
  → subjektivna (I) , dB
- visina
- boja

Prag rizika je 90 dB.

Izlaganjem dejstvu zvuka jačine preko 170 dB nastupa smrt.

Literatura:

1. Milan Raspopović, Svetozar Božin, Emilo Danilović – Fizika za treći razred gimnazije, Beograd 1993

2. Ljiljana Čonkić – Zaštita životne sredine
   Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad

NAZIV ŠKOLE: Gimnazija
NAZIV PREDMETA: Fizika
RAZRED: Treći

Priprema za vođenje nastavnog časa

(bez i sa elementima zaštite životne sredine)

NASTAVNA TEMA: Akustika
NASTAVNA JEDINICA: Infrazvuk i ultrazvuk

ZADACI NASTAVNE JEDINICE:

- Sticanje osnovnih znanja iz nastavne teme akustika
- Upoznavanje učenika sa infrazvukom i ultrazvukom
- Osposobljavanje za primenu stečenih znanja iz obrađene nastavne jedinice

TIP ČASA: obrada novog gradiva
METODA: monološka
OBLIK RADA: frontalni

VREMENSKA ARTIKULACIJA ČASA:

- uvodni deo časa 5 – 10 min.
- glavni deo časa 25 – 30 min.
- završni deo časa 5 – 10 min.

UVODNI DEO ČASA
PITANJA-OČEKIVANI ODGOVORI

1. Pitanje: Šta je zvuk?
   Očekivani odgovor: Zvuk je oblik talasnog kretanja koje opažamo čulom sluha.

2. Pitanje: U kojim su granicama frekvencije zvučnih oscilacija koje naše uho može da opaža?
   Očekivani odgovor: Naše uho može da opaža zvučne oscilacije sa frekvencijom od 20Hz do 20 000Hz.

3. Pitanje: Kada kažemo za neko telo da je izvor zvuka?
   Očekivani odgovor: Neko telo je izvor zvuka kada osciluje sa frekvencijom u intervalu čujnosti.

4. Pitanje: Šta određuje objektivnu jačinu zvuka?
   Očekivani odgovor: Objektivnu jačinu zvuka određuje energija zvučnog talasa koja se u jednici vremena prenosi česticama koje osciluju kroz jediničnu površinu normalnu na pravac kretanja talasa.

5. Pitanje: U kojim jedinicama izražavamo objektivnu jačinu zvuka?
   Očekivani odgovor: Objektivnu jačinu zvuka izražavamo u vatima po kvadratnom metru.

6. Pitanje: Koliko iznosi standardni prag čujnosti, a kolika je najveća jačina zvuka koju uho može da čuje?
   Očekivani odgovor: Standardni prag čujnosti je 10^{-12} W/m^2 pri frekvenciji 1 kHz. Najveća jačina zvuka koje uho može da čuje je $10 W/m^2$.

GLAVNI DEO ČASA
INFRAZVUK I ULTRAZVUK

Mehanički talasi frekvencije ispod 20Hz nazivaju se infrazvuk odnosno vibracije jer ne možemo da ih čujemo ali ih osećamo zato što neki delovi tela rezoniraju u toj oblasti.

Izvor infrazvuka može da bude svako telo koje osciluje sa odgovarajućom frekvencijom. To mogu biti razne mašine, motorne testere…*Te vibracije štetno deluju na ljudski organizam.*
Veliki broj organa u našem organizmu može da osciluje sa odgovarajućom frekvencijom, zahvaljujući elastičnim osobinama, pa tako organizam možemo posmatrati kao jedan složen oscilatorni sistem u kojem pojedini delovi imaju sledeće karakteristične sopstvene vrednosti:

- *glava i vrat 20Hz – 30 Hz*
- *ramena i kukovi 3Hz – 6 Hz*
- *donja vilica 100Hz – 200 Hz*

Pri delovanju vibracija dolazi do rezonantnih efekata tako da je važno istaći da pri dugotrajnom i intenzivnom dejstvu može doći do destrukcije tkiva i pojedinih organa.

Vibracije sa frekvencijom infrazvuka mogu da se koriste za masažu čovekovog tela i za razna lečenja. Infrazvuk se može koristiti i u vojnim izviđanjima, odnosno za otkrivanje protivnika. Infrazvučni talasi imaju relativno velike talasne dužine. U vazduhu te vrednosti se kreću od 17 *m* do 34 *m* , a odgovarajuće frekvencije su od 10Hz – 20Hz.

Dugi infrazvučni talasi su opasni za naš organizam jer se veoma slabo apsorbuju u vazduhu tako da se prostiru i po nekoliko *km* sa neizmenjenim intenzitetom. Po tome se razlikuju od zvučnih talasa jer neke prepreke jednostavno obilazi.

Pri kontaktu sa vibrirajućim predmetom ili sa podlogom koja prenosi poremećaj od izvora do organizma naše telo ili pojedini delovi tela vibriraju pri čemu je neophodna zaštitna izolacija ili učvršćivanje izvora .

Ultrazvuk predstavljaju mehanički talasi čije se frekvencije nalaze u području od 20000 Hz do 10^9 Hz. Naše uho ne opaža ove frekvencije ali one nose energiju mnogo veću od energije zvučnih talasa, tj. imaju znatno veći intenzitet.

Ultrazvuk niskih frekvencija emituju organi pojedinih životinja (delfini, slepi miševi…) dok se ultrazvuk velikih frekvencija dobija iz veštačkih izvora u kojima se električne oscilacije pretvaraju u ultrazvučne talase.

Najpoznatija metoda za dobijanje ultrazvuka zasniva se na piezoelektričnom efektu. Piezoelektrični efekat je pojava da tanka pločica kvarca i još nekih kristala pod dejstvom pritiska, odnosno deformacije postanu naelektrisane. Pomoću ovog efekta mehaničke oscilacije pretvaraju se u električne. Obrnuto, ako se tanke pločice kvarca izlože električnim oscilacijama, tj. unesu u promenljivo električno polje, one trpe deformacije i tako nastaju mehaničke oscilacije koje se prenose na sredinu u kojoj se pločica nalazi u vidu poremećaja koji su u stvari ultrazvučni talasi.

Ultrazvučni talasi imaju malu talasnu dužinu. Zahvaljujući toj osobini oni ispoljavaju difrakciju slabije nego zvučni talasi pa se mogu dobiti dobro usmereni snopovi ultrazvučnih talasa.

Primena ultrazvučnih talasa je veoma široka. Zahvaljujući velikom intenzitetu mogu se koristiti za sitnjenje supstancija, tj. za dobijanje finih praškova, za mehaničku obradu materijala – rezanje, glačanje, bušenje…

Ultrazvuk se primenjuje i u medicini i farmaciji jer se njime mogu uništiti virusi, bakterije, gljive…

Fokusiran na malom delu prostora ultrazvuk se koristi za sečenje kostiju ili za spajanje kostiju.

Pri prolazu ultrazvuka iz zdravog u obolelo tkivo ili obrnuto, dolazi do njegove refleksije, po kojoj se zaključuje da li postoje patološke promene.

Ultrazvuk se koristi za merenje dubine mora i okeana: iz izvora ultrazvučni talasi emituju se u određenim intervalima vremena. Ultrazvuk se odbija od dna i vraća nazad do uređaja za registrovanje. Potrebno je da znamo brzinu zvuka kroz vodu i vreme između emitovanog i primljenog impulsa i tada možemo odrediti dubinu mora. Savremeni uređaji omogućuju direktno očitavanje na ekranu.

Ultrazvuk može ispoljiti sledeća dejstva: mehaničko, toplotno, fizičko-hemijsko, fiziološko.

Mehaničko dejstvo se svodi na istezanje i sabijanje kojima su izložene ćelije i tkiva pri oscilovanju pod uticajem ultrazvučnih talasa. Ako je energija oscilovanja velika može doći do raspadanja molekula, crvenih krvnih zrnaca, a može i da ubije male životinjice za samo par sekundi.

Ali mehaničko i toplotno dejstvo ultrazvuka posredno izazivaju fizičko-hemijske promene u tkivima koje pri malim intenzitetima mogu biti korisne.

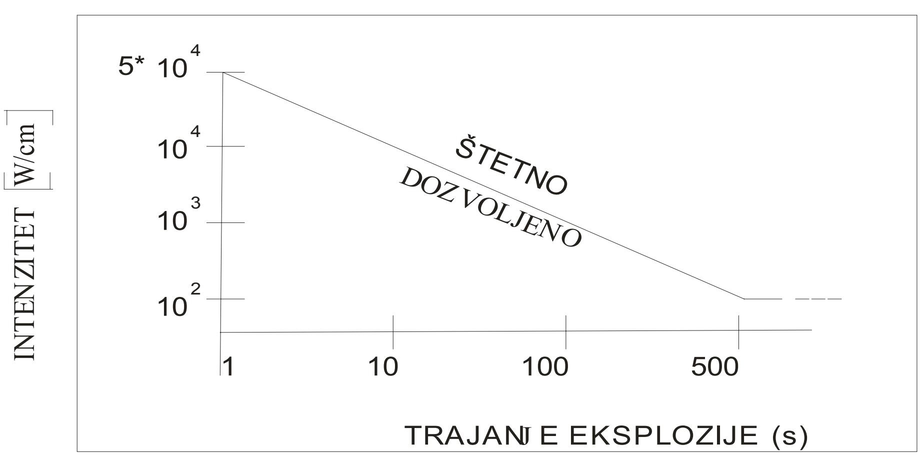
Intenzitet ultrazvuka deli se na:

- *slab* $0 - 15 \ \frac{kw}{m^2}$
- *srednji* $15 - 30 \ \frac{kw}{m^2}$
- *jak* $30 - 100 \ \frac{kw}{m^2}$

Izlaganjem ćelije ultrazvuku slabog intenziteta javlja se burno kretanje unutar ćelije što dovodi do ubrzanih fizioloških procesa. Embrionalna, brzorastuća i novostvorena tkiva su osetljiva na dejstvo ultrazvuka.

Povećanje intenziteta ultrazvuka preko 30 $\frac{kw}{m^2}$ *može da bude veoma opasno jer može doći do uništenja ćelije.*

GRAFIK – slika koja pokazuje dozvoljeno izlaganje dejstvu ultrazvuka.



ZAVRŠNI DEO ČASA
PITANJA – OČEKIVANI ODGOVORI

1. Pitanje: Šta nazivamo infrazvukom?
   Očekivani odgovor: Infrazvuk ili vibracije čine mehanički talasi frekvencije ispod 20Hz.

2. Pitanje: Koje su osnovne osobine infrazvučnih talasa?
Očekivani odgovor: Infrazvučni talasi imaju relativno velike talasne dužine, odlikuju se slabom apsorcijom tako da imaju relativno veliki domet, posebno u vodenoj sredini.

3. Pitanje: Šta čini ultrazvuk?
Očekivani odgovor: Ultrazvuk čine (predstavljaju) mehanički talasi čije su frekvencije u području od 20Hz – 20000Hz.

4. Pitanje: Koje su osobine ultrazvučnih talasa?
Očekivani odgovor: Imaju znatno veći intenzitet nego zvučni talasi, malu talasnu dužinu tako da ispoljavaju difrakciju slabije nego zvučni pa se mogu dobiti usmereni snopovi ultrazvučnih talasa.

5. Pitanje: Gde se sve primenjuje ultrazvuk?
Očekivani odgovor: U medicini, farmaciji, za mehaničku obradu materijala …

6. . Pitanje: Kakve su posledice dugotrajnog i intenzivnog izlaganja dejstvu infrazvuka?
Očekivani odgovor: Pri kontaktu sa vibrirajućim predmetom (ili izvorom infrazvuka) prenose se vibracije do organizma pa naše telo ili pojedini delovi tela vibriraju. Ako je dejstvo dugotrajno i intenzivno tada može doći do destrukcije tkiva i pojedinih organa.

7. . Pitanje: Ako bismo bili izloženi dejstvu ultrazvuka intenziteta preko 30 $\frac{kw}{m^2}$*, kako bi to uticalo na naš organizam?*

Očekivani odgovor: Izlaganje dejstvu ultrazvuka intenziteta preko 30 $\frac{kw}{m^2}$ *može biti veoma opasno jer može doći do uništenja ćelija.*

PLAN TABLE

INFRAZVUK

Mehanički talasi ν_L 20 Hz

Osobine :

- relativno velike talasne dužine

λ (17-34) m
ν (10-20) Hz } za vazduh

- Slaba apsorcija => relativno veliki domet

Štetno dejstvo:

- *destrukcija tkiva ili pojedinih organa*

ULTRAZVUK

Mehanički talasi ν (20000-10^9)Hz

Osobine :

- veći intenzitet od zvučnih talasa
- mala talasna dužina
- difrakcija slabije ispoljena nego kod zvučnih

Intenztet: slab (0-15) km/m^2, srednji (15-30) km/m2
jak (30-100) km/m2

Štetno dejstvo:

- *raspadanje molekula, crvenih krvnih zrnaca*
- *uništenje ćelija*

Literatura:

1. Svetozar Božin, Milan Raspopović, Emilo Danilović – Fizika za treći razred gimnazije, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva , Beograd 1993.

2. Ljiljana Čonkić – Zaštita životne sredine Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad

NAZIV ŠKOLE: Gimnazija
NAZIV PREDMETA: Fizika
RAZRED: Četvrti

Priprema za vođenje nastavnog časa

(bez i sa elementima zaštite životne sredine)

NASTAVNA TEMA: Veštačka transformacija jezgra
NASTAVNA JEDINICA: Nuklearni reaktori

ZADACI NASTAVNE JEDINICE:

- Sticanje osnovnih znanja iz nastavne teme veštačke transformacije jezgra
- razjašnjavanje procesa rada nuklearnih reaktora
- Osposobljavanje za primenu stečenih znanja iz obrađene nastavne jedinice

TIP ČASA: obrada novog gradiva
METODA: monološka
OBLIK RADA: frontalni

VREMENSKA ARTIKULACIJA ČASA:

- uvodni deo časa 5 – 10 min.
- glavni deo časa 25 – 30 min.
- završni deo časa 5 – 10 min.

UVODNI DEO ČASA
PITANJA-OČEKIVANI ODGOVORI

1. Pitanje: Kako definišemo veštačku radioaktivnost?
   Očekivani odgovor: Veštačka radioaktivnost predstavlja pretvaraje stabilnih atomskih jezgara u nestabilna, radioaktivna jezgra putem interakcije sa – česticama, neutronima, protonima i drugim česticama.

2. Pitanje: Šta podrazumevamo pod nuklearnim reakcijama?
   Očekivani odgovor: Pod nuklearnim reakcijama podrazumevaju se transformacije atomskih jezgara, izazvane njihovim uzajamnim delovanjem ili delovanjem elementarnih čestica.

3. Pitanje: Šta je fisija?
   Očekivani odgovor: Fisija je nuklearna reakcija u kojoj dolazi do cepanja jezgara atoma teških hemijskih elemenata (torijuma, urana…) na dva, ređe tri nova jezgra, pri čemu se emituju dva do tri neutrona i gama zraci bilo pod dejstvom neutrona, bilo spontano.

4. Pitanje: Opišite kako nastaje lančana reakcija?
   Očekivani odgovor: Proces fisije prati emisija neutrona, ti neutroni dalje uzajamno deluju sa susednim jezgrima i tako uzrokuju deobe novih jezgara čime se povećava intenzitet fisionog procesa. Takav buran proces fisije atomskih jezgara predstavlja lančanu reakciju.

GLAVNI DEO ČASA
NUKLEARNI REAKTORI

Procenjeno je da će potrošnja energije u ovom veku biti sto puta veća nego krajem prošlog veka. To znači da će neizbežno doći do sve veće zastupljenosti proizvodnje električne energije fisijom. Nuklearni reaktori predstavljaju uređaje pomoću kojih se dobija nuklearna energija u procesima kontrolisanih lančanih reakcija. Mogu biti primenjivani u naučnoistraživačke svrhe, za dobijanje fisionog materijala i kao što je već rečeno za proizvodnju električne energije.

Svaki nuklearni reaktor sastoji se od:

- nuklearnog goriva (aktivni deo reaktora)
- moderatora
- upravljačkih šipki
- reflektor
- sistema za hlađenje
- zaštitnog sistema

Nuklearno gorivo može biti homogeno raspoređeno u reaktoru (u obliku rastvora ili u prahu) i tada govorimo o homogenim reaktorima. Postoje i heterogeni reaktori kod kojih je nuklearno gorivo postavljeno u obliku posebnih šipki.

Kao nuklearno gorivo često se upotrebljava prirodni uranov izotop ${}_{92}U^{238}$ koji se obogaćuje izotopom urana ${}_{92}U^{235}$, zatim torijum, plutonijum…

Prilikom eksploatacije rude urana (u rudnicima i postrojenjima za preradu) kao i pri proizvodnji goriva postoji rizik da dođe do efekata koji bi imali negativan uticaj na životnu sredinu.

Pitanje: Kada se govorilo o lančanoj reakciji spominjana je i kritična masa. Šta je kritična masa?

Očekivani odgovor: Kritična masa je minimalna masa fisione supstance u kojoj se može ostvariti proces lančane reakcije.

Dakle, u toku rada u nuklearnom reaktoru, količina nuklearnog goriva ne sme pasti ispod kritične vrednosti jer bi to dovelo do prestanka lančane reakcije. Zbog toga nuklearno gorivo ne sagoreva do kraja u toku rada.

Može se samo reći da je istrošeno što bi značilo sledeće: nuklearni otpad jako apsorbuje neutrone koji se oslobađaju prilikom cepanja jezgara atoma, pa kada se u nuklearnom gorivu akumulira toliko fisionih produkata da oni počnu ometati rad reaktora onda kažemo da je istrošeno.

Problem nuklearnog otpada nije rešen u potpunosti. Velika količina niskoaktivnog otpada zakopane su tik ispod površine u mnogim zemljama, posebno u pustinjskim i polupustinjskim oblastima. To je najnesigurnij način odlaganja i veoma opasan za životnu sredinu i naše zdravlje. Velike količine radioaktivnog materijala u dobro čuvanim rezervoarima mogu da budu opasne jer u slučaju vanrednih uslova (poplava, zemljotresa…) mogu da budu ispuštene u okolinu.

Moderator ili usporivač smanjuje energiju neutrona nastalih u fisionom procesu. Na taj način neutroni se duže zadržavaju u nuklearnom gorivu pa se povećava broj sudara sa jezgrima, odnosno povećava se njihova efikasnost u izazivanju fisionih događaja. Kao usporivači korist se supstance kod kojih se masa jezgara ne razlikuje znatnije od mase

neutrona tako da pri njihovom sudaru dolazi do maksimalne razmene kinetičke energije što izaziva naglo usporavanje brzih neutrona. Takođe je važno i to što jezgra atoma tih supstanci retko zahvataju termalne neutrone (neutrone čija je energija niža u odnosu na one ostale u fisionom procesu), jer sve to utiče na intenzitet lančane reakcije.

Upravljačke šipke kontrolišu intenzitet lančane reakcije, a time i rad reaktora. Njihovim spuštanjem i podizanjem u aktivnoj zoni reaktora omogućuje se dobro apsorbovanje neutrona i time se kontroliše odvijanje lančane reakcije kako ne bi došlo do velikog zagrevanja reaktora, odnosno do njegovog uništenja. *Prva reaktorska nesreća dogodila se 1952. god. (Kanada) zbog pogrešnog i nepažljivog rukovanja čime je izazvana ubrzana lančana reakcija. Srećom mere bezbednosti bile su efikasne.*

Reaktor služi da odbija neutrone koji napuštaju aktivnu zonu reaktora i da ih vrati opet u nju kako bi oni opet učestvovali u fisionom procesu. Najčešće se u tu svrhu koristi berilijum koji se postavlja oko reaktorskog jezgra.

Sistem za hlađenje predstavljaju cevi postavljene oko aktivne zone reaktora kroz koje protiče obična ili teška voda ili neka supstanca koja ima veliki toplotni kapacitet. Ovaj sistem je neophodan jer odvijanje lančane reakcije prati oslobađanje velike energije što može izazvati veliko zagrevanje reaktorskog sistema.Toplota dobijena fisijom atomskih jezgara koristi se za zagrevanje vode. Ova voda bez direktnog kontakta zagreva vodu, čime se dobija vodena para koja dalje pokreće turbine. Na taj način se dobija električna energija.

Sa stanovišta zaštite životne sredine nuklearni objekti su veoma značajni. I pored velike primene u nauci, tehnici, medicini… veštačka radioaktivnost ima i svoju lošu stranu. Iako u prirodi postoje brojni izvori kosmičkog i drugog zračenja sigurno je da veštački izvori podižu nivo ukupne radioaktivnosti za koji se ne može dokazati da nije štetan.

Kako povećana radioaktivnost utiče na naš organizam ?

Molekuli DNK, hemijskim promenama nastalim usled visoke jonizovanosti izazvane zračenjem, mogu biti oštećeni na više načina: prekidom jednog ili oba lanca, kidanjem vodoničnih veza ili promenama u bazi koje sprečavaju adekvatno sparivanje lanaca. Ova oštećenja dovode do genetske mutacije, gubitka sposobnosti deobe, prestanka specifičnih funkcija ili do smrti.

Nuklearna postrojenja stalno prate havarije i nesreće. Mnoge nesreće navodile su na razmišljanje o zatvaranju nuklearnih centrala. Istovremeno, problem odlaganja nuklearnog otpada postaje sve veći noseći sa sobom veliku pretnju životnoj sredini živog sveta u celini.

Pred naučnike se stavlja zahtev i molba za nalaženje novih, ekološki prihvatljivih izvora energije.

ZAVRŠNI DEO ČASA
PITANJA – OČEKIVANI ODGOVORI

1. Pitanje: Šta su nuklearni reaktori?
   Očekivani odgovor: Nuklearni reaktori su uređaji pomoću kojih se dobija nuklearna energija u procesima kontrolisanih lančanih reakcija.

2. Pitanje: Koji su osnovni delovi svakog nuklearnog reaktora?
   Očekivani odgovor: Osnovni delovi svakog nuklearnog reaktora su nuklearno gorivo, moderator, upravljačke šipke, reflektor, sistem za hlađenje i zaštitni sistem.

3. Pitanje: Šta bi se desilo kada bi nuklearno gorivo u toku rada reaktora sagorelo do kraja?
   Očekivani odgovor: To znači da bi količina nuklearnog goriva opala ispod kritične vrednosti i nestali bi uslovi za odvijanje lančane reakcije.

4. Pitanje: Koja je uloga moderatora?
   Očekivani odgovor: Pomoću moderatora se smanjuje energija neutrona nastalih u fisionom procesu do energije termalnih neutrona. Sa tako smanjenom energijom oni se duže zadržavaju u nuklearnom gorivu pa je povećana njihova efikasnost u izazivanju fisionog procesa.

5. Pitanje: Zbog čega je neophodan sistem za hlađenje?
   Očekivani odgovor: Zbog toga što odvijanje lančane reakcije prati oslobađanje velike energije pa se reaktorski sistem zagreva i može doći do njegovog uništenja.

6. Pitanje: Gde se mogu primetiti nuklearni reaktori?
   Očekivani odgovor: U proizvodnji električne energije, u naučnoistraživačke svrhe i za dobijanje fisionog materijala.

7. *Pitanje: Da li treba da nas zabrinjava postojanje velikog broja nuklearnih reaktora na zemlji ?*
   Očekivani odgovor:Da, usled svake nesreće (a one su dosta česte) i pri svakom odlaganju nuklearnog otpada povećava se nivo radioaktivnosti a mi trpimo posledice koje mogu biti veoma ozbiljne i opasne.

PLAN TABLE

NUKLEARNI REAKTORI

OSNOVNI DELOVI NUKLEARNOG REAKTORA

- Nuklearno gorivo ($_{92}U^{238}$ + $_{92}U^{235}$, torijum, plutonijum…)
- Moderator (grafit, deureterijum u vidu teške vode, jedinjenja berilijuma...)
- Upravljačke šipke (od bora ili klomijuma)
- Reflektor (berilijum)
- Sistem za hlađenje (supstance sa visokim toplotnim kapacitetom)
- Zaštitni sistem

NEGATIVNE POSLEDICE POSTOJANJA NUKLEARNIH REAKTORA :

- *Povećana radioaktivnost*
- *Problem odlaganja nuklearnog otpada*
- *Ugroženo zdravlje živih bića*

Literatura:

1. Milan Raspopović, Darko Kapor, Mario Škrinjar – Fizika za četvrti razred gimnazije, Naučna knjiga , Beograd 1990.

2. Zoran Mijatović, Ljiljana Čonkić, Suzana Miljković – „UV uračenje“, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, 2002.

NAZIV ŠKOLE: Gimnazija
NAZIV PREDMETA: Fizika
RAZRED: Četvrti

Priprema za vođenje nastavnog časa

(bez i sa elementima zaštite životne sredine)

NASTAVNA TEMA: Toplotno zračenje
NASTAVNA JEDINICA: Toplotno zračenje

ZADACI NASTAVNE JEDINICE:

- Sticanje osnovnih znanja iz nastavne teme toplotno zračenje
- Upoznavanje učenika sa izvorima toplotnog zračenja
- Pripremanje učenika za primenjivanje stečenog znanja iz obrađene nastavne jedinice

TIP ČASA: obrada novog gradiva
METODA: monološka
OBLIK RADA: frontalni

VREMENSKA ARTIKULACIJA ČASA:

- uvodni deo časa 5 – 10 min.
- glavni deo časa 25 – 30 min.
- završni deo časa 5 – 10 min.

UVODNI DEO ČASA
PITANJA-OČEKIVANI ODGOVORI

1. Pitanje: Da li atomi koji se nalaze u osnovnom stanju zrače elektromagnetne talase?
   Očekivani odgovor: Atomi koji se nalaze u osnovnom stanju ne zrače elektromagnetne talase.

2. Pitanje: Šta su izvori elektromagnetnih talasa vidljive svetlosti?
   Očekivani odgovor: Izvori elektromagnetnih talasa vidljive svetlosti su pobuđeni atomi, joni, molekuli.

3. Pitanje : Da li je vreme koje atom provodi u pobuđenom stanju neograničeno?
   Očekivani odgovor: Nije, atom u pobuđenom stanju može biti neko ograničeno vreme.

4. Pitanje: Šta se dešava pri prelazu atoma iz pobuđenog u osnovno stanje ?

Očekivani odgovor: Pri prelazu atoma iz pobuđenog u osnovno stanje, atom zrači talasni paket u vremenskom intervalu oko 10^{-8} s.

GLAVNI DEO ČASA
TOPLOTNO ZRAČENJE

Toplotno zračenje je tema koja je trenutno posebno interesantna za nas zbog problema u kojima smo se našli sa našom planetom. Imali ste prilike da čujete za " efekat staklene bašte" , a danas ćemo objasniti i šta to znači.

Toplotnim zračenjem naziva se elektromagnetno zračenje koje emituju sva tela kada se zagreju do određene temperature. Na nižim temperaturama emituje se zračenje čije su talasne dužine uglavnom u infracrvenoj oblasti, a na višim temperaturama emituje se zračenje čije su talasne dužine u vidljivoj oblasti spektra.

Emisiona moć nekog tela $E\nu_{\mathrm{T}}$ na datoj temperaturi T je energija emitovana u jedinici vremena sa jedinice površine tela u intervalu frekvencija između ν i $\nu + \Delta\nu$.

Dakle energetski spektar elektomagnetnog zračenja koje emituje neko telo zavisi od njegove temperature. Sa porastom temperature i maksimum energetskog spektra se pomera ka većim energijama.

Apsorpciona moć nekog tela $A\nu_{\mathrm{T}}$ na datoj temperaturi T pokazuje koji deo energije koja pada u jedinici vremena po jedinici površine tela biva apsorbovan (u datom intervalu frekvencija).

Odavde je jasno da i apsorpciona moć nekog tela zavisi od njegove temperature. Ukupna emisiona i ukupna apsorpciona moć dobijaju se sumiranjem po svim intervalima frekvencija.

Za opisivnje spektra zračenja koje emituje neko telo zagrejano do određene temperature u fizici se koristi model apsolutnog crnog tela. Apsolutno crno telo je telo koje potpuno apsorbuje zračenje koje do njega dolazi, tj. energiju koja pada na njega, nezavisno od frekvencije.

Za apsolutno crno telo važi:

$$\overset{\mathrm{act}}{A\nu_{\mathrm{T}}} = 1$$

Nemački fizičar Kirhof otkrio je da odnos emisione i apsorpcione moći tela ne zavisi od svojstava tela, već samo od frekvencije zračenja i temperature:

$$\frac{E\nu_T}{A\nu_T} = \int(\nu, T)$$

gde je $f(\nu, T)$ neka univerzalna funkcija .

Kako je ovaj zakon opšti to on mora da važi i za apsolutno crno telo, pa s obzirom da je $A\nu_{\mathrm{T}} = 1$ sledi da je izraz $\int(\nu, T)$ u stvari jednak emisionoj moći apsolutno crnog tela

$$\overset{\mathrm{act}}{E\nu_{\mathrm{T}}}$$

Zašto je za nas toliko bitno toplotno zračenje, zašto u poslednje vreme baš ono privlači toliko pažnje?

Kao praktični primer možemo uzeti i našu Zemlju. Naime, sistem Zemlja-atmosfera se u dobroj aproksimaciji može posmatrati kao apsolutno crno telo. I Zemlja emituje i apsorbuje elektromagnetnu energiju u celom dijapazonu frekvencija ali u pogledu života na Zemlji najvažniji je deo spektra kojeg nazivamo infracrveno zračenje IC, odnosno toplotno zračenje.

Kroz atmosferu u odsustvu oblačnosti i aerosola prolazi do 50 % Sunčeve energije. Zemlja istovremeno, u skladu sa jednačinom (1), deo primljene energije zrači. Trebalo bi da postoji ravnoteža između apsorbovane i emitovane energije, ali nažalost ta ravnoteža se danas drastično narušava i to najviše u IC delu spektra veštačkim zagađenjem atmosfere raznim česticama.

Naime povećana količina CO_2 *zbog sagorevanja fosilnih goriva i vodena para, izazivaju povećanu apsorpciju toplotnog zračenja zbog čega postoji opasnost od povećanja prosečne emperature Zemlje što nazivamo efektom staklene bašte. Naziv ovog efekta potiče od činjenice da i staklo propušta Sunčevo zračenje unutra ali zadržava IC zračenje koje bi trebalo da napusti staklenik.*

Posledice globalnog porasta temperature mogu da budu katastrofalne, dolazi do topljenja leda, porasta nivoa mora, poplava, oluja…

Dakle treba tražiti rešenje tako da se što manje CO_2 *i drugi gasovi izbacuju u atmosferu jer samo tako možemo sprečiti dalji globalni porast temperature.*

Zakoni zračenja apsolutno crnog tela

1. Štefan-Bolcmanov zakon: ukupna emisiona moć apsolutno crnog tela proporcionalna je četvrtom stepenu apsolutne temperature:

$$E_T = \delta \, x \, T^4$$

Gde je $\delta = 5,670 \, x \, 10^{-8} \ wm^{-2} K^{-4}$ i naziva se Štefan-Bolcmanova konstanta.

Kriva zavisnosti emisione moći od talasne dužine ima maksimum čiji se položaj pomera ka kraćim talasnim dužinama sa porastom tempertaure. Površina ispod svake krive srazmerna je temperaturi.

2. Vinov zakon pomeranja: proizvod talasne dužine koja odgovara maksimumu emisione moći apsolutno crnog tela ($\lambda \ max$) i apsolutne temperature je konstanta :

$$\lambda \ max \, x \, \mathrm{T} = b \qquad , \qquad b = 0,2898 \, x 10^{-2} \, Km$$

Ovaj zakon možemo formulisati i na drugi način: talasna dužina koja odgovara maksimumu emisione moći apsolutno crnog tela na datoj temperaturi je obrnuto proporcionalana apsolutnoj temperaturi.

Zakon je dobio ime (Vinov zakon pomeranja) zbog tvrdnje da se maksimum emisione moći apsolutno crnog tela sa porastom temperature pomera prema kraćim talasnim dužinama.

Dalje je trebalo sve ove činjenice teorijski objasniti. Konkretni proračuni zasnovani na klasičnoj teoriji elektromagnetizma i statičkoj fizici nisu uspevali da potpuno objasne eksperimentalne podatke. Osnovni problem je bio u činjenici da klasična fizika posmatra emisiju, prenos i apsorpciju elektromagnetnog zračenja kao procese pri kojima se iznos energije u ovim procesima može promeniti za proizvoljno malu veličinu, dakle kontinualno.

1900. godine Maks Plank iznosi pretpostavku da se energija ne emituje kontinualno, već u određenim konačnim iznosima „kvantima“. Dalje je pokazao da se slaganje sa eksperimentom dobija ako se pretpostavi da je kvant (najmanji iznos) energije ε srazmeran frekvenciji zračenja:

$$\varepsilon = h\nu$$

$h = 6{,}626 \ x \ 10\text{-}^{34} \ J \ x \ s$, Plankova konstanta.

Zanimljivo je zapaziti veoma malu vrednost konstante h u poređenju sa vrednostima veličina koje se sreću u svakodnevnom životu. Npr. za zračenje iz vidljive oblasti spektra talasne dužine $\nu = 6 \ x \ 10^{-7} \ m$, energija kvanta tog zračenja je $\varepsilon \approx 3 \ x \ 10^{-17} \ J$. To je veoma mala energija i zato su kvantni efekti ostali tako dugo nezapaženi.

ZAVRŠNI DEO ČASA
PITANJA – OČEKIVANI ODGOVORI

1. Pitanje: Kada će telo početi da svetli (da se zažari)?
   Očekivani odgovor: Telo počinje da svetli kada se zagreje do određene temperature.

2. Pitanje: Kako se definiše emisiona, a kako apsorpciona moć nekog tela?
   Očekivani odgovor: Emisiona moć nekog tela na datoj temperaturi je energija emitovana u jedinici vremena sa jedinice površine tela u intervalu frekvencija ν i $\nu + \Delta\nu$. Apsorpciona moć na datoj temperaturi pokazuje koji deo energije koja pada u jedinici vremena po jedinici površine tela u datom intervalu frekvencija ν i $\nu + \Delta\nu$ biva apsorbovan.

3. Pitanje: Od čega zavisi energetski spektar eloktromagnetnog zračenja koje emituje telo?
   Očekivani odgovor: Energetski spektar elektromagnetnog zračenja koje emituje telo zavisi od temperature, sa porastom temperature i maksimum energetskog spektra se pomera ka većim energijama.

4. Pitanje: Šta je to apsolutno crno telo?
   Očekivani odgovor: Apsolutno crno telo je telo koje potpuno apsorbuje zračenje koje pada na njega.

5. Pitanje: Od čega zavisi odnos emisione i apsorpcione moći tela?
   Očekivani odgovor: Odnos emisione i apsorpcione moći tela zavisi od frekvencije i temperature.

6. Pitanje: Kako glasi Štefan-Bolcmanov zakon?
   Očekivani odgovor: Ukupna emisiona moć apsolutno crnog tela proporcionalna je četvrtom stepenu apsolutne temperature:

7. Pitanje: Kako se pomera maksimum emisione moći apsolutno crnog tela sa porastom temperature?
   Očekivani odgovor: Pomera se ka kraćim talasnim dužinama.

8. Pitanje: Od koje pretpostavke je pošao Plank pri objašnjavanju zakona zračenja apsolutno crnog tela?
   Očekivani odgovor: Pošao je od pretpostavke da se energija ne emituje kontinualno nego u određenim konačnim iznosima „kvantima“.

9. *Pitanje :Šta je to „efekat staklenika“ ?*
   Očekivani odgovor: Efekat staklenika je pojava da gasovi u atmosferi zadržavaju IC zračenje Zemlje.

PLAN TABLE

$E\nu\ T$ – emisiona moć nekog tela

$A\nu\ T$ – apsorpciona moć nekog tela

Apsolutno crno telo:

$A\nu\ T = 1$

Kirhof:

$$\frac{E\nu T}{A\nu T} = f(\nu\,,\ T)$$

$f(\nu\,,\ T)$ - neka univerzalna funkcija

$A\nu\ T = 1 \Rightarrow f(\nu\,,T) = E\nu\,,T$

Efekat staklene bašte
globalno zagrevanje

Literatura:

1. Milan Raspopović, Darko Kapor, Mario Škrinjar – Fizika za četvrti razred gimnazije, Naučna knjiga , Beograd 1990.

2. Zoran Mijatović, Ljiljana Čonkić, Suzana Miljković – „UV uračenje“, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, 2002.

3. Darko Kapor – Predavanja iz predmeta „Zračenje i atmosfera“.

ZAKLJUČAK

U ovom radu pokušala sam da istaknem važnost korišćenja elemenata zaštite životne sredine u naastavi fizike, koristeći savete mentora , znanje koje sam stekla u toku studija i svoja iskustva iz nastave.

Rad sadrži tri dela. U prvom delu razmatrana je funkcija elemenata zaštite životne sredine u nastavi fizike. U drugom delu navedeni su neki značajniji oblici, odnosno izvori zagađenja životne sredine. Treći deo sadrži primere za vođenje nastavnih časova sa i bez elemenata zaštite životne sredine.

Nastojala sam da ovi elementi budu uključeni ne u preteranoj meri nego onoliko koliko je potrebno da se kod mladih ljudi počne razvijati svest o potrebi zaštite okoline.

KRATKA BIOGRAFIJA



Ljiljana Petrović, rođena 11.11.1976. u Inđiji. Posle završene osnovne škole upisala gimnaziju „Ivo Lola Ribar“ u Inđiji. Po završetku gimnazije, školovanje nastavila u Novom Sadu na Prirodno – matematičkom fakultetu na odseku za fiziku.

LITERATURA

1. Ljiljana Čonkić – „Zaštita životne sredine“
   Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad

2. Zoran Mijatović, Ljiljana Čonkić, Suzana Miljković – „UV uračenje“, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, 2002.

3. Darko Kapor – Predavanja iz predmeta „Zračenje i atmosfera“.

4. Ivan Valčić – „Buka i njena štetna dejstva“

5. Đurić Dušan – „Zagađenje životne sredine i zdravlje čoveka“
   Beograd 1996.

6. D. Marković – „Fizičko-hemijski osnovi zaštite životne sredine“

7. D. Veselinović – „Stanja i procesi u životnoj sredini“
   Fakultet za fizičku hemiju, Beograd 1995.

8. Milan O. Raspopović – Fizika za prvi razred gimnazije
   Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd 2004.

9. Božidar Žižić – Kurs opšte fizike – fizička mehanika
   IRO „Građevinska knjiga“ , Beograd 1988.

10. Mile Stojiljković – Podmazivanje motornih vozila
    YUNG , Beograd 2002.

11. Milan Raspopović, Svetozar Božin, Emilo Danilović– Fizika za drugi razred gimnazije,
    Naučna knjiga , Beograd 1991.

12. Svetozar Božin, Milan Raspopović, Emilo Danilović– Fizika za treći razred gimnazije,
    Zavod za udžbenike i nastavna sredstva 1993.

13. Milan Raspopović, Darko Kapor, Mario Škrinjar – Fizika za četvrti razred gimnazije,
    Naučna knjiga , Beograd 1990.

UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

KLjUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj: **RBR**	
Identifikacioni broj: **IBR**	
Tip dokumentacije: **TD**	Monografska dokumentacija
Tip zapisa: **TZ**	Tekstualni štampani materijal
Vrsta rada: **VR**	Diplomski rad
Autor: **AU**	Ljiljana Petrović
Mentor: **MN**	dr Dušan Lazar, docent
Naslov rada: **NR**	Elementi zaštite životne sredine u gimnazijskoj nastavi fizike
Jezik publikacije: **JP**	srpski (latinica)
Jezik izvoda: **JI**	srpski/engleski
Zemlja publikovanja: **ZP**	Srbija i Crna Gora
Uže geografsko područje: **UGP**	Vojvodina
Godina: **GO**	2005
Izdavač: **IZ**	Autorski reprint
Mesto i adresa: **MA**	Prirodno-matematički fakultet, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad
Fizički opis rada: **FO**	5/182/32/0/71/0/3
Naučna oblast: **NO**	Fizika – zaštita životne sredine
Naučna disciplina: **ND**	Metodika nastave fizike
Predmetna odrednica/ ključne reči: **PO** **UDK**	Zaštita životne sredine / nastava fizike u gimnaziji
Čuva se: **ČU**	Biblioteka departmana za fiziku, PMF-a u Novom Sadu
Važna napomena: **VN**	nema

Izvod: **IZ**	Opisani su najznačajniji oblici zagađenja životne sredine. Dati su primeri vođenja nastavnih časova fizike bez i sa elementima zaštite životne sredine. Istaknuta je važnost korišćenja elemenata zaštite životne sredine u nastavi fizike.
Datum prihvatanja teme od NN veća: **DP**	10.07.2005.
Datum odbrane: **DO**	20.08.2005.
Članovi komisije: **KO**	
Predsednik:	dr Darko Kapor, redovan profesor, predsednik
član:	dr Dušan Lazar, docent, mentor
član:	Dr Zoran Mijatović, vanredni profesor, član

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF SCIENCE AND MATHEMATICS

KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number: **ANO**	
Identification number: **INO**	
Document type: **DT**	Monograph publication
Type of record: **TR**	Textual printed material
Content code: **CC**	Final paper
Author: **AU**	Ljiljana Petrović
Mentor/comentor: **MN**	dr Dušan Lazar, Ph. D., asistent professor
Title: **TI**	Elements of environmental protection in general high-school physics teaching
Language of text: **LT**	Serbian (Latin)
Language of abstract: **LA**	English
Country of publication: **CP**	Serbia and Montenegro
Locality of publication: **LP**	Vojvodina
Publication year: **PY**	2005
Publisher: **PU**	Author's reprint
Publication place: **PP**	Faculty of Science and Mathematics, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad
Physical description: ***PD***	5/182/32/0/71/0/3
Scientific field: **SF**	Physics / Environmental protection
Scientific discipline: **SD**	Methodology of Physics teaching
Subject/ Key words: **SKW** **UC**	Environmental protection, high-school physics teaching
Holding data: **HD**	Library of Department of Physics, Trg Dositeja Obradovića 4

Note: **N**	none
Abstract: **AB**	Basic types of pollution are described the examples of classroom activities in physics are presented both with and without introducing elements of environmental protection. The importance of the use of these elements in Physics teaching is emphasized.
Accepted by the Scientific Board: **ASB**	10.07.2005.
Defended on: **DE**	20.08.2005.
Thesis defend board: **DB**	
President:	Darko Kapor, Ph. D., full professor, Faculty of Science and Mathematics, Novi Sad
Member:	Dušan Lazar, Ph. D., assistant professor , Faculty of Science and Mathematics, Novi Sad, supervisor
Member:	Zoran Mijatović, Ph. D., associate professor, Faculty of Science and Mathematics, Novi Sad